

CARITA NYBOM

## VESIKASVIEN POISTON KOETOIMINTA VUOSINA 1972-1986

Sammandrag: Experimentell bekämpning av vattenväxter åren 1972-1986  
English summary: Experimental control of water plants in Finland 1972-1986

Tekijä on vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA koskevat tilaukset:  
Valtion painatuskeskus PL 516, 00101 Helsinki  
puh. (90) 566 01/julkaisutilaukset

ISBN 951-47-1119-X  
ISSN 0783-327X

HELSINKI 1988

## S I S Ä L L Y S

	Sivu
1 JOHDANTO	5
1.1 Yleistä	5
1.2 Vesistöjen umpeenkasvu	5
1.3 Vesikasvien poistomenetelmät	6
1.4 Vesikasvien poistokokeilun perusteet	7
2 VESIKASVIEN POISTON KOETOIMINTA 1972-1986	7
3 KÄYTETYT MENETELMÄT	8
3.1 Niitto	8
3.2 Verkkohinaus	9
3.3 Haravointi	10
3.4 Juuriston rikkominen	10
3.5 Kaivu ja ruoppaus	10
3.6 Jäätymisen hyödyntäminen	11
3.7 Kalkitus	11
4 VESIKASVIEN POISTOLAITTEET	12
4.1 Niitto- ja kaivukoneet	12
4.1.1 Vesikasvien niittokone Samppa	13
4.1.2 Vesikasvien niittokone Mara	14
4.1.3 Viikateleikkuri Luomaranta/Vav	15
4.1.4 Viikateleikkuri Tav	15
4.1.5 Vesikasvien niittokone Kaisla-Jussi	16
4.1.6 Vesikasvileikkuri Seamonster	16
4.1.7 Kelluva Sauerman- kaivulaite	17
4.1.8 Uiva kaivuri E.T.	17
4.1.9 Vesimestari	18
4.2 Irroitettun kasvimassan poistaminen vedestä	19
4.2.1 Niitettyjen vesikasvien keräyslaitteet	19
4.2.1.1 Haravointilaitteet	19
4.2.1.1.1 Samppa	19
4.2.1.1.2 Haravointivene	20
4.2.1.1.3 Leikattujen kasvien hinaus	20
4.2.1.2 Puomit	20
4.2.1.2.1 Kellukepuomi	21
4.2.1.2.2 Öljypuomi	21
4.2.1.2.3 Tukkipuomi	21
4.2.2 Niitettyjen vesikasvien poistolaitteet	21
4.2.2.1 Talikot, hangot	21
4.2.2.2 Heinähäntä	22
4.2.2.3 Kaivinkone	22
4.2.2.4 Tukkinosturi	22
4.2.2.5 Laahakauha	22
4.2.2.6 Kaisla-Jussi	22
5 NIITETYN KASVILLISUUDEN LOPPUKÄSITTELY	22
6 VESIKASVIEN POISTON TULOKSET	24
6.1 Niiton vaikutus eri vesikasvilajeihin	24
6.1.1 Järvikorte ( <u>Equisetum fluviatile</u> )	24
6.1.2 Järvikaisla ( <u>Schoenoplectus lacustris</u> )	24
6.1.3 Järviruoko ( <u>Phragmites australis</u> )	25
6.1.4 Haarapalpakko ( <u>Sparganium erectum</u> )	25
6.1.5 Isosorsimo ( <u>Glyceria maxima</u> )	25

6.1.6	Ulpukka ( <u>Nuphar lutea</u> )	25
6.1.7	Lumme ( <u>Nymphaea candida</u> )	26
6.1.8	Muut lajit	26
6.2	Ilmaversoisten pituus	27
6.3	Niiton vaikutus lajikoostumukseen	27
6.4	Muiden tekijöiden kuin kasvilajin merkitys	27
6.4.1	Vesikasvuston tiheys (ilmaversoiset)	28
6.4.2	Kasvupaikkatekijät	28
6.4.3	Niiton ajankohta ja niittokertojen lukumäärä	28
6.5	Muiden poistomenetelmien tuloksellisuus	28
7	VESIKASVIEN POISTON KUSTANNUKSET	29
7.1	Vesipiireille myönnettyt varat	29
7.2	Niittokustannukset	29
8	VESIKASVIEN POISTON HYÖDYT JA HAITAT	31
8.1	Hyödyt ja haitat vesistön käytön kannalta	31
8.2	Hyödyt ja haitat luonnon kannalta	32
9	KOETOIMINNASTA SAADUT KOKEMUKSET	33
10	LOPPUPÄÄTELMÄT	34
11	YHTEENVETO	36
12	SAMMANDRAG	40
13	SUMMARY	44
	KIRJALLISUUS	48
	LIITTEET	49
1	Vesi- ja ympäristöhallinnon vesikasviniittokohteet	
2	Vesikasvien niittokokeissa niitetyt pinta-alat vesipiireittäin	
3	Vesikasvien niiton kustannukset	
4	Vesikasvien niittokone Samppa	
5	Vesikasvien niittokone Mara	
6	Vesikasvuston niittolaite Luomaranta/Vav	
7	Vesikasvien poistokokeilu Tampereen vesipiirissä	
8	Suomessa saatavia vesikasvien poistokoneita	
9	Vesikasvikartoitukset vesi- ja ympäristöhallinnossa vv. 1972 - 1986	

# 1 JOHDANTO

## 1.1 YLEISTÄ

Vesikasvien poisto liittyy kiinteästi vesistöjen kunnostukseen. Kiinnostus kunnostukseen ja kasvien poistoon heräsi 1960- ja 1970-lukujen vaihteessa, kun ihmistoinnin, jätevesipäästöjen ja järvenlaskujen, haitat alkoivat olla yhä ilmeisempiä. Lukuisat vesistöt olivat kuitenkin ehtineet rehevöityä jätevesien vaikutuksesta ja tuhansia järviä oli laskettu. Seurauksena oli vesikasvillisuuden runsastuminen aina täydelliseen umpeenkasvuun asti.

Jo 1950-luvun lopussa oli herätty huomaamaan vesistöjen yhä paheneva tila. Kun luonnon arvostus kasvoi ja lisääntyvän vapaa-ajan tarpeisiin tarvittiin puhtaita vesiä, alettiin vaatia jätevesipäästöjen vähentämistä ja pilaantuneiden järvien kunnostamista. 1970-luvun alussa ryhtyi vastaperustettu vesihallinto suunnittelemaan vesistöjen kunnostuksia laissa annettujen tehtäviensä mukaisesti, joihin kuuluu mm. vesiensuojelusta ja vesien virkistyskäytöstä huolehtiminen.

## 1.2 VESISTÖJEN UMPEENKASVU

Järvien kehitykseen kuuluu luonnonstaatan vähittäinen umpeenkasvu. Muuttuminen on kuitenkin niin hidasta, että sitä tuskin yhden ihmiskupolven aikana havaitsee. Vesikasvuston muodostama eloyhteisö on jatkuvan muutoksen alainen. Kukin kasviyhdyshyvä vaikuttaa ympäristöönsä siten, että lajien väliset kilpailuolosuhteet muuttuvat ja alkuperäinen lajisto vaihtuu vähitellen toiseksi. Yksinkertaistaen järven kehityskaari on seuraava:

Pohjanmyötäisessä umpeenkasvussa rannoille kehittyy vyöhykkeinen kasvillisuus, jossa ilmaversoiset esiintyvät lähimpänä rantaviivaa ja uposkasvit kauimpana. Kasvit leviävät pääasiassa kasvullisesti juuristonsa avulla. Samalla ne mataloittavat kasvualustansa. Näin yhä kauempana rantaviivasta oleva järven pohja tulee kasvien valon saannille riittävän matalaksi. Alkuperäinen rantaviiva muuttuu epämääräiseksi, kun ilmaversoisten joukkoon ja tilalle ilmestyy ranta- ja suokasveja. Kun kehitys on jatkunut riittävän kauan, järven vapaan vesialueen täyttää ensin uposkasvillisuus, sitten kelluslehtiset ja lopulta ilmaversoiset. Järven mataloitessa myös sen keskiosiin ilmestyy kasvisaarekkeita, jotka vähitellen laajenevat ja lopulta yhtyvät. Pohjanmyötäistä umpeenkasvua tapahtuu lähes kaikissa järvisissä ollen kuitenkin nopeinta merenkohoamisen seurauksena madaltuvissa ja luontaisesti ravinnepitoisissa järvisissä.

Pinnanmyötäisessä umpeenkasvussa rannat alkavat soistua. Suon reunasta useat lajit muodostavat kelluvia versoja veteen. Versoverkosto tihenee vähitellen ja siihen tarttuu kasvinjätteitä ja muuta orgaanista ainesta, jolloin suon muut kasvit, esimerkiksi sammaleet,

pääsevät levittäytymään uudelle kelluvalle kasvualustalle. Sammalia seuraavat sarat, varpukasvit ja pensaat. Pinnanmyötäistä umpeenkasvua tapahtuu tyyppillisesti pienissä tummavetisissä, humuspitoisissa lammissa ja järvissä.

Kolmatta umpeenkasvun lajia voisi kutsua "sisäiseksi umpeenkasvuksi". Siinä veden täyttävät uposkasvit, jotka ovat vain löyhästi kiinnittyneet pohjaan tai keijuvat vapaasti. Ne pystyvät lisääntymään nopeasti, jopa versionkappaleista. Sisäistä umpeenkasvua esiintyy runsasravinteisissa, humuspitoisissa ja lievästi happamissa järvissä.

Yleisin ihmistoiminta, joka on johtanut maassamme järvien umpeenkasvuun on järvenlasku. Seuraavaksi tärkein syy on rehevöityminen, jonka on aiheuttanut sekä maatalouden, asutuksen että teollisuuden ravinnekuormitus.

Nimenomaan lintuvesille liiallinen umpeenkasvu on tyyppillistä, ja vesikasvustojen vähentämisellä on keskeinen merkitys niitä kunnostettaessa.

Suomessa yleisimmät vesikasvit voivat liiallisina esiintyessään usein olla haitaksi. Näitä ovat ilmaversoisista sarat, järviruoko, järvikaisla ja järvikorte, kelluslehtisistä ulpukka, lumme, uistinviita ja kelluvalehtiset palpakot sekä uposkasveista vesirutto ja vesisammaleet. Ilmaversoiset saattavat vaikeuttaa vesillä liikkumista, haitata veden virtausta sekä maa-duttaa järven pohjaa. Korte valloittaa nopeasti matalikot. Kelluslehtiset voivat haitata vesiliikennettä. Ulpukka ja lumme ovat vahvan juurakkonsa ansiosta sitkeähenkisiä ja niittoa kestäviä. Uposkasvit saattavat haitata erityisesti moottoriveneliikennettä ja uimista. Erityisesti vesirutto ja vesisammaleet saattavat esiintyä koko vapaan veden täyttävänä massoina. Vesiruton runsaus voi kuitenkin vaihdella voimakkaasti muutaman vuoden jaksoissa.

### 1.3 VESIKASVIEN POISTOMENETELMÄT

Edellä olevan perusteella lienee selvää, että sekä umpeenkasvun luonne että syyt on tunnettava ennen vesikasvien poistoon ryhtymistä. Kun nämä seikat on tutkitu, voidaan valita tarkoituksenmukaisimmat poistomenetelmät.

Menetelmät voivat olla mekaanisia, fysikaalisia, kemiallisia tai biologisia.

Mekaanisia ovat kaikki sellaiset menetelmät, joissa kasvit ihmis- tai konevoimin katkaistaan, revitään, kaivetaan tai imetään kasvupaikastaan irti. Valtaosa vesikasvien poistoista Suomessa on tehty mekaanisin menetelmin.

Fysikaalisia menetelmiä ovat vedenpinnan huomattava lasku tai nosto, jäätymisen hyödyntäminen ja valon

pääsyn estäminen. Suomessa on muutamassa kohteessa käytetty vedenpinnan nostoa niiton lisäksi sekä yhdessä tapauksessa jäiden nostetta.

Kemiallisia menetelmiä ovat esimerkiksi kasvintorjunta-aineiden tai kalkin käyttö. Vesihallitus ei suosittele torjunta-aineiden käyttöä vesistöissä ja lisäksi siihen vaaditaan vesioikeuden lupaa. Kalkilla pyritään nostamaan veden pH:ta ja sitä kautta vähentämään happamissa olosuhteissa viihtyviä putkilokasveja ja sammalia. Sekä torjunta-aineita että kalkkia on kokeiltu Suomessa.

Biologisissa menetelmissä käytetään kasvien torjuntaan niiden luontaisia vihollisia, esimerkiksi kasveja syöviä eläimiä, kasvitauteja tai kasvien välistä kilpailua. Suomessa on kokeiltu ruohokarpia.

#### 1.4 VESIKASVIEN POISTOKOKEILUN PERUSTEET

Aloittaessaan vesistöjen kunnostustoiminnan vesihallitus (1.10.1987 lukien vesi- ja ympäristöhallitus) valitsi yhdeksi kokeiltavaksi kunnostusmenetelmäksi vesikasvien niiton. Myöhemmin alettiin kokeilla vesikasvien poistoa myös muunlaisin menetelmin. Koetoiminta perustui muissa maissa saatuihin kokemuksiin, joskaan niiden tuloksia ei voitu soveltaa suoraan Suomen oloihin.

Koetoiminnalla on pyritty saamaan kokemusta vesikasvien poistomenetelmistä ja -koneista, arvioimaan vesikasvien poiston kustannuksia, selvittämään niiton vaikutusta eri vesikasvilajeihin, määrittämään parasta niittoaajankohtaa ja arvioimaan vesikasvien poiston pysyvyyttä erityyppisissä järvissä. Kohteiksi on valittu enimmäkseen sisäjärvitä, mutta myös muutamissa joissa ja merenlahdissa on kokeiltu vesikasvien poistoa. Kohteiden valintaperusteena on ollut paikallinen tai alueellinen merkitys virkistyskäytölle tai luonnonhoidolle, kuntien, kalastuskuntien ja muiden yhteisöjen aktiivinen yhteistyö, kohteeseen suunnitellut muut kunnostustoimet tai kohteesta saatava, aikaisempia kokemuksia täydentävä lisätietous kohteen jonkin erikoisominaisuuden ansiosta.

Tässä esityksessä niitolla tarkoitetaan vesikasvien leikkaamista lähellä pohjaa ja haravoimista rantaan. Poistolla tarkoitetaan kasvien irrottamista kasvupaikaltaan esimerkiksi leikkaamalla, kaivamalla tai ruoppaamalla ja sen jälkeistä poistamista vedestä.

## 2 VESIKASVIEN POISTON KOETOIMINTA 1972 - 1986

Vesihallinnon valvomat vesikasvien poistokokeilut aloitettiin v. 1972 Evijärven Kniivilänlahdella (Evijärvi). Käytetty vesikasvien niitokone oli yksityisen konepajan valmistaman "Samppa" -vesikasvileikkurin prototyyppi (ks. 4.1.1). Kniivilänlahdella niitettiin kolmena kesänä ja tuloksia on seurattu kasvillisuuden osalta (Tamminen 1976, Noukka 1985a).

Niittokokeiluja voitiin laajentaa huomattavasti v. 1976, kun vesihallitus hankkii viisi "Samppa" -koneita, jotka sijoitettiin Helsingin, Tampereen, Kymen, Vaasan ja Oulun vesipiireihin. (1.10.1987 lähtien kaikki vesipiirit muuttuivat vesi- ja ympäristöpiireiksi). Lisäksi Kuopion vesipiiri ja Kiuruveden kunta olivat jo joitakin vuosia kokeilleet vesikasvien niittoa kunnan omistamalla koneella.

Kun niittokokeita oli tehty muutama vuosi havaittiin, että kaikkia kasvilajeja ei saatu häviämään pelkällä leikkuulla sekä ettei niittoa voitu käyttää pitkälle soistuneissa järvissä. Sekä vesipiireissä että yksityisellä taholla alettiin 1980-luvun alkuvuosina kehittää ja kokeilla muunlaisia kuin leikkaamiseen perustuvia kasvien poistolaitteita. Myös "Samppaa" parannettiin, ja täysin uusia niittokoneita kehitettiin.

Vuoden 1986 loppuun mennessä vesikasveja on poistettu n. 100:ssa kohteessa (Liite 1). Tavallisin menetelmä on ollut niitto ja useimmissa kohteissa on niitetty 2 - 3 kertaa. Kohteet ovat olleet pienehköjä järviä, suurten järvien lahtia, merenlahtia sekä jokia.

Vesipiirien vuosittain niittämät pinta-alat ilmenevät liitteen 2 taulukosta. Niiton hehtaaritulokseen vaikuttaa ennen kaikkea niittokoneen tehoon vaikuttavat seikat, kuten koneen käyttövarmuus, kuljettajan kokemus, kasvuston tiheys jne. (koneiden tehoista tarkemmin kohdassa 4.1).

### 3 K Ä Y T E T Y T M E N E T E L M Ä T

#### 3.1 NIITTO

Mekaanisista menetelmistä niitto on ollut tavallisin vesihallinnon vesikasvien poistokokeissa. Se oli myös ainoa menetelmä ensimmäiset viisi vuotta. Vuosien myötä Samppa-koneita korjattiin ja muutettiin. Viime vuosina on käytetty ulkopuolisten yrittäjien koneita. Kaikissa on periaatteena vedenalainen leikkuuterä, joka veneen kulkiessa eteenpäin leikkaa kasvit niin läheltä pohjaa kuin mahdollista.

Vedessä kasvavat ilmaversoiset vesikasvit kuten järvikorte (Equisetum fluviatile), järvikaisla (Schoenoplectus lacustris), järviruoko (Phragmites australis), isosorsimo (Glyceria maxima), haarapalpakko (Spartanium erectum) ja leveäosmankäämi (Typha latifolia), ovat olleet helpoimpia niittää. Hyvin tiheitä kasvustoja ei ole voitu leikata, ei myöskään sellaisia, jotka kasvavat osittain kelluvalla juuriston ja kasvijätteiden (detrituksen) muodostamalla lautalla. Uusimmilla laitteilla myös näitä on voitu niittää. Kelluslehtisten, ulpukan (Nuphar lutea) ja lumpeen (Nymphaea candida) leikkuu on teknisesti ollut melko helppoa, uistinvidan (Potamogeton natans) joskus vaikeampaa varren pehmeiden takia. Kelluslehtisistä pehmeävartisimpia ovat kelluslehtiset palpakot, joiden leikkuuta on vaikeuttanut

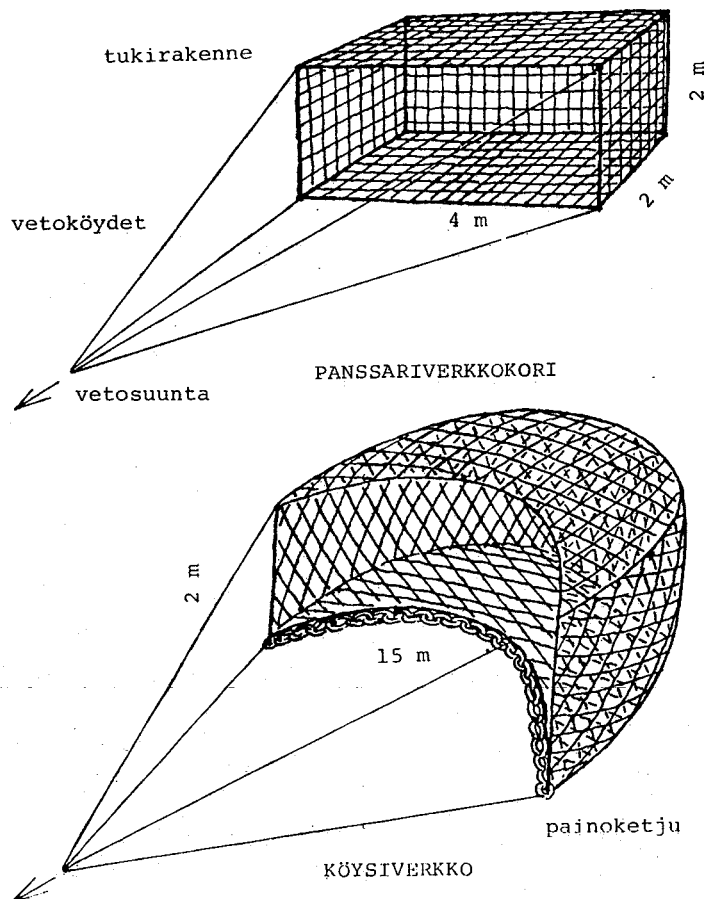


versojen taipuminen terän edestä syrjään ja kietoutuminen terän ja moottorin potkurin ympärille. Samoin uposlehtisten leikkaaminen on ollut hankalaa. Uposlehtiset ovat paitsi pehmeävirtaisia usein myös heikosti pohjaan kiinnittyneitä. Tämä koskee varsinkin vesisammalia (*Bryophyta* spp.), jotka ovat viime vuosina tulleet yhä suuremmaksi ongelmaksi. Vesihallituksen antamissa niitto-ohjeissa on kehoitettu jättämään uposkasvit niittämättä. Leikkuu on vaikeaa nykyisillä koneilla ja seurauksena voi olla kasvien runsastuminen, sillä useilla lajeilla on kyky lisääntyä pienistäkin palasista.

Koska kelluslehtisiä ja uposkasveja ei ole aina leikkamalla saatu häviämään, on viime vuosina kokeiltu myös haravointia, lauttojen hinausta, kaivuuta ja ruoppausta.

### 3.2 VERKKOHINAUS

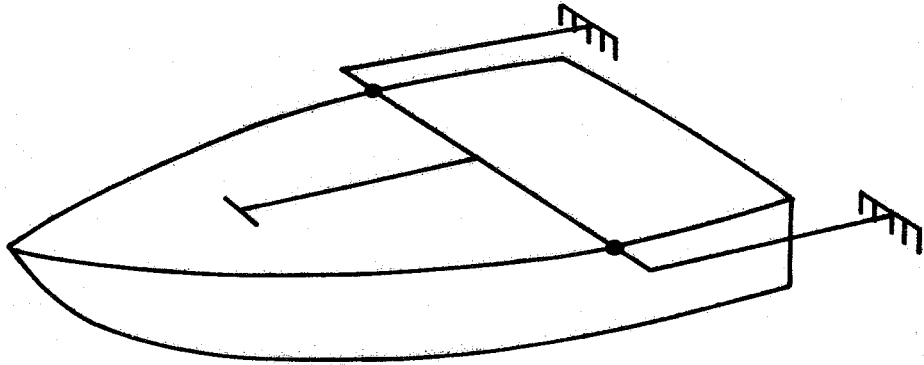
Jäppilän Tuomiojärvenessä on kokeiltu sammaleiden poistoa köysiverkkoa sekä panssariverkkokoria käyttäen (Hiltunen 1985, kuva 1). Menetelmät olivat hitaita ja tulokset jäivät melko vähäisiksi. Traktoria tms. konetta ei saatu kokeilualueelle eikä vesialueella pystynyt liikku- maan perämoottorilla, joten verkkoa ja koria jouduttiin vetämään kuluveneellä. Köysiverkko keräsi vesisammalta tehokkaasti, mutta sen saaminen rannalle ilman konevoimaa oli työlästä.



Kuva 1. Sammalten poistoon kokeiltuja laitteita (Hiltunen 1985)

### 3.3 HARAVOINTI

Vesisammaleisiin on Kurun Keihäsjärvessä kokeiltu myös veneeseen kiinnitettyä pohjaa myöten kulkevaa haravaa (kuva 2). Kasvit saatiin pois, mutta suhteettoman suuren työmäärän vuoksi kokeilua ei jatkettu.



Kuva 2. Sammalten ja kelluslehtisten juuriston poistoon kokeiltu harvointilaitte.

### 3.4 JUURISTON RIKKOMINEN

Edellä kuvatulla haravointilaitteella kokeiltiin lumpeen ja ulpukan juurakon rikkomista jo ennakkoon niitetyllä alueella Tampereen Iidesjärvellä. Pelkkä niitto ei ollut vähentänyt lummetta ja arveltiin juurakon paloittelun tehoavan. Juurakkoja ei kuitenkaan saatu rikki, perämööttörin vetovoima ei riittänyt.

Sonkajärven Koivujärvellä rikottiin vesikasvien juuristoa äkeellä. Käsittelyn jälkeen uutta kasvillisuutta ei ole ilmestynyt. Menetelmän heikkoudeksi osoittautui kasvijätteen keräämisen vaikeus. Kasvit ja juuret pilkkoutuivat niin pieniksi, että massaa ei voitu kerätä talteen vedestä.

### 3.5 KAIVU JA RUOPPAUS

Koska kaivu ja ruoppaus ovat vesikasvien poistossa tavoitteiltaan ja laitteiden kannalta hyvin läheisiä menetelmiä, ne käsitellään tässä samanaikaisesti nimityksellä kaivu.

Kaivu on noussut merkittävimmäksi vaihtoehdoksi niitolle niissä tilanteissa, joissa leikkuuta ei voida käyttää. Tyypillisiä tapauksia ovat erittäin tiheät ilmaversoiskasvustot, joiden kasvualusta on järven pohjalta pinnan tasoon asti ulottuvaa, tai pinnalla kelluvaa, turpeen kaltaista massaa. Kaivu soveltuu myös ilmaversoisten ja kelluslehtisten juurakoiden poistoon. Kaivussa on käytetty perinteisiä välineitä, kuten mekaanisia ja

hydraulisia vetokaivukoneita ja kuokkakaivukoneita. Kesäoloissa toiminta rajoittuu koneen lähelle, käytännössä kauhan ulottuvuudelle. Talvella voidaan laajentaa toimintasädettä hyödyntämällä jääpeitettä. Kesäoloja varten on kehitetty ainakin kaksi uivaa kaivuria, joilla voidaan toimia kaikkialla, missä on vettä (ks. 4.1.8 ja 4.1.9). Kolmas kiinteytyneen vesikasvuston ja juuriston poistoon kehitetty menetelmä on Sauermanin kauhasta sovellettu ns. kelluva Sauerman (ks. 4.1.7).

Kaivumenetelmien etuna on tehokkuus kasvustojen poistossa. Yksi kaivukerta on yleensä riittävä, koska kasvit saadaan juurineen ylös. Erityisesti kelluslehtisten (lumme, ulpukka) kohdalla juurien poisto on osoittautunut ainoaksi varmaksi keinoksi. Haittapuolia ovat menetelmien kalleus, veden samentuminen työn aikana, rannan mahdollinen tarveltyminen ja kaivumassojen kuljetus- ja läjitysongelmat.

Imuruoppausta ei ole käytetty pelkkään vesikasvien poistoon, mutta muun ruoppauksen yhteydessä vesikasvustoa on poistettu. Uudempien imuruoppaajien tehon ja putken suulla olevan jyrsimen ansiosta tukkeutumisongelmia ei ole esiintynyt.

### 3.6 JÄÄTYMISEN HYÖDYNTÄMINEN

Tuhnajajärvellä (Rovaniemen maalaiskunta) on kokeiltu jäätymisen ja vedenpinnan säännöstelyn yhteisvaikutusta. Syksyllä järvi on jäänyt normaalisti, matalilla alueilla pohjaan asti. Säännöstelyn avulla järven vedenpinta on nostettu tulvakorkeuteen tavallista aikaisemmin, jolloin matalilla alueilla on vielä ollut vahva jää. Aiennettu nosto on irroittanut jään pohjasta ja sen mukana kasvillisuuden. Menetelmää on käytetty vuosittain jo muutaman vuoden ajan. Luupuvedellä ja Kiuruvedellä (Kiuruvesi) vesikasvustoon on avattu väyliä pitämällä suunniteltu väylän paikka lumettomana syksyllä jäätymisen aikana. Tällöin jää on muodostunut tavallista paksummaksi, Luupuvedellä vesi jäätynyt pohjaan asti. Keväällä säännöstelyllä aikaansaatu äkillinen tulva on nostanut jään ja siihen tarttuneet kasvit juurineen.

Tuhnajajärven ja Luupuveden kokeet onnistuivat hyvin. Kiuruvedellä väylään jäi harva vesikasvillisuus, koska vesi ei jäänyt pohjaan asti.

### 3.7 KALKITUS

Kangasalan Matalajärvi kalkittiin talvella 1983 päämääränä pH:n kohottaminen istutuskaloille sopivaksi. N. 110 tonnia kalkkia levitettiin jään päälle. Veden pH oli n. 5,00 - 5,5 ennen kalkitusta ja kalkitusta seuranneena kesänä jo lähellä 7. Viimeisimmät kesäaikaiset arvot olivat noin pH 6. Järvessä oli runsas sammalkasvusto etenkin metsäojien suilla, mutta myös keskiosassa, jopa 3,5 m:n syvyydellä (Nybohm 1982a). Yleisin laji oli erään rahkasammaleen vesimuoto, muut olivat tavallisestikin vedessä tavattavia näkinsammalia.

V. 1985 tehdyssä tarkastuksessa ensin mainittua tavattiin enää metsäojien laskupaikoissa (Nybm, julkaisematon aineisto).

Maassamme on kokeiltu kalkitusta nimenomaan vesisammalten vähentämiseksi (Lylynjärvi, Mikkelin maalaiskunta), mutta tulokset niistä eivät ole vielä nähtävissä.

#### 4 VESIKASVIEN POISTOLAITTEET

Vesihallinnon ensimmäinen niittokone Samppa sekä vesipiireissä kehitetyt vesikasvien poistolaitteet on esitelty erillisissä liitteissä (liitteet 4, 5, 6, 7). Kaikki Suomessa saatavat vesikasvien poistolaitteet on lueteltu liitteessä 8.

##### 4.1 NIITTO- JA KAIVUKONEET

Vesihallinnon vesikasvien niiton ja poiston koetoiminnan aikana on käytetty useita erilaisia leikkuukoneita ja kaivuulaitteita. Konetyyppien määrä nousee jos laskeaan niiden eri kehitysvaiheet mukaan. Seuraavassa esitellään sellaiset koneet joilla vesihallinnon kokeissa on poistettu vesikasvustoa kesäoloissa. Kasvijätteen kuljetukseen ja vedestä poistoon käytetyt laitteet selostetaan jäljempänä (ks. 4.2). Kunkin laitteen toimintaperiaatteesta on lyhyt selvitys ja vesihallinnon omista laitteista tarkempi kuvaus liitteinä.

Niittokoneen tehoon vaikuttaa:

- konetyyppi
- koneen käyttövarmuus
- työntömoottorin teho
- leikkuuterän koneen teho
- koneen käyttäjän taito ja kokemus
- vesisyvyys leikkuualueella
- leikattavan kasvuston lajisto, laatu ja tiheys
- niittokerta, onko kyseessä ensimmäinen vai useampi niitto, mikä taas vaikuttaa kasvuston tiheyteen.

Maassamme on kehitetty edellä mainituista suhteellisen pienistä leikkureista poikkeava vesikasvien niittolaite, Harvester 2000, jota ei ole kokeiltu vesihallinnon kokeissa. Alus on yli 10 m pitkä ja 3 m leveä ja siipirataskulkuinen. Sen syväys on tyhjänä n. 30 cm ja täyteen kuormattuna n. 50 cm. Pystysuuntaan säädettävä leikkuulaite koostuu yhdestä vaakaterästä ja kahdesta pystyterästä sekä niiden välissä kulkevasta viirasta. Näin leikatut kasvit siirtyvät heti alukseen, joka pystyy ottamaan 2,5 tonnin kuorman. Kuorma voidaan myös purkaa omalla siirtokuljettimella viereen tuotuun siirtoalukseen tai purkupaikkaan rannalle.

Tavanomaista kaivukalustoa on käytetty vesikasvien poistoon talviaikana Kiuruvedellä (Kiuruvesi). Tällöin on päästy käsittelemään laajempaa aluetta kuin jäätö-

mänä kautena. Jäätä vahvistettiin pitämällä se lumettomana sekä pumppaamalla sille vettä.

Tampereen vesipiirin muistio kaikista siellä käytetyistä laitteista, niiden rakenteesta, toiminnasta ja käytön kustannuksista on liitteenä 7.

#### 4.1.1 Vesikasvien niittokone S a m p p a

Alkuperäinen "Samppa" koostuu teräsvahvisteisesta lasikuituveneestä, veneen sivulla olevasta niittokoneen terästä ja keulassa olevasta haravasta (liite 4). Veneen työntömoottorina käytetään perämoottoria. Leikkuuterää käyttää erillinen moottori. Terää voidaan säätää pystysuunnassa ja suurin leikkaussyvyys on 80 cm. Kun terä ei ole käytössä, se voidaan nostaa pystyasentoon. Keulan haravalaite voidaan myös nostaa ylös. Periaatteessa koneella leikataan ajettaessa eteenpäin yhteen suuntaan ja leikatut kasvit kootaan keulaharavalla paluusuunnassa.

Samppaa on kokeiltu lähes kaikissa niittämissä vesipiireissä, joten on luonnollista, että siitä on saatu enemmän kokemuksia kuin muista niittokoneista. Leikkurit toimivat periaatteessa hyvin, mutta jo alusta asti sekä niihin että perämoottoreihin tuli kovassa käytössä monenlaisia vikoja. Koneisiin tehtiin aikaa myöten runsaasti korjauksia ja muutoksia. Viime vuosina niitä ei ole voitu kohtuullisin kustannuksin korjata ja koska uusia koneita ei ole hankittu, useat vesipiirit ovat siirtyneet käyttämään niittourakoitsijan palveluja.

#### Sampan niittoteho vesihallinnon niittokokeissa:

- 1) Leikaten ja haravoiden yhdellä koneella 0,1 - 0,8 ha/h.
- 2) Pelkällä leikkuulla 0,2 - 1,2 ha/h.

Kustannukset ovat olleet vastaavasti keskimäärin 385 mk/ha ja 1060 mk/ha (v. 1985 hintatasossa).

#### Sampan edut:

- koneen melko helppo siirrettävyys sen keveyden ansiosta - veneen sisään sijoitettu leikkuuterän moottori
- terän siirrettävyys syvyysuunnassa
- terän nostettavuus pystyasentoon
- suhteellisen halpa, n. 50 000 mk.

#### Sampan rajoitukset:

- perämoottoriin liittyvät vaikeudet, sillä tavallista perämoottoria ei ole tarkoitettu ajoon niin matalassa ja roksaisessa vedessä kuin niittokonetta joudutaan kuljettamaan; perämoottorin jäähdytysveden ottoaukko tukkeutuu usein ja potkuri kärsii vaurioista

- perämoottori rajoittaa pienimmän vesisyvyyden 0,5 metriin
- huomattava osa moottorin tehosta kuluu veneen kulkusuunnassa pitämiseen
- terälaitteen rungon heikkous
- terän kiilahihnavoimansiirto on epäkeskinen, mikä aiheuttaa voimakasta tärinää
- terän katkeaminen joissakin koneissa
- leikkaaminen ja kasvien haravointi mennessä tullen ei käytännössä suju, leikkuujätettä kertyy liikaa yhdellä kertaa kuljetettavaksi
- erittäin tiheässä ilmaversoiskasvillisuudessa Samppa on liian heikko
- työturvallisuus: kuljettajan istuin liian matalalla, perämoottorin ja leikkuuterän hallinta samanaikaisesti vaikeaa ainakin tottumattomalle, suojalaitteet puuttuvat, terälaitteen huonosta tasapainoituksesta johtuva voimakas tärinä, kova melu, niittolaitteen moottorin pakokaasut purkautuvat veneessä olijoiden päälle, määrässä veneessä liukastumisen vaara on suuri.

#### 4.1.2 Vesikasvien niittokone Mara

Kymen vesipiirin korjaamolla kehitettiin talvella 1978-79 Sampasta lähes kokonaan uusi niittokone, "Mara" (liite 5). Mara on siitä lähtien ollut käytössä Kymen vesipiirissä ja sen kaksi rinnakkaiskappaletta useassa muussa vesipiirissä.

Vene on sama kuin Sampassa, mutta muuten leikkuri on täysin erilainen:

- leikkuuterä on keulassa, toimii hydraulisesti, leveys 2,5 m
- terän nopeus ja korkeus säädettävissä (0-0,8 m)
- haravalaite puuttuu
- veneessä on 20 hv moottori, joka hydraulikan välityksellä liikuttaa sekä terää että potkuria; potkuri tunnelissa
- kaikki ohjaus- ja hallintalaitteet kuljettajan käden ulottuvilla
- vetolaite ja terä irroitettavissa koneen siirron ajaksi - teoreettinen leikkausteho 0,1-1 ha/h.

Maralla niittokustannukset, ilman kasvijätteen poistoa vedestä, ovat olleet Kymen vesipiirissä seuraavat (hinnat korjattu v. 1985 tasoon):

v. 1979 n. 390 mk/ha  
v. 1980 n. 430 mk/ha  
v. 1983 n. 375 mk/ha.

Maran edut (verrattuna Samppaan):

- hallintalaitteet koottu käden ulottuville
- hydraulinen tunnelipotkuri
- koko hydraulinen järjestelmä on ollut kestävä, korjauskustannukset pienet
- koneen kulkusuuntaa voidaan muuttaa nopeasti.

### Maran rajoitukset:

- moottori on liian heikkotehoinen, josta seuraa alhainen kulkunopeus ja tehottomuus hyvin tiheässä kasvustossa
- polttoaineen kulutus suuri.

#### 4.1.3 Viikateleikkuri Luomaranta / V a v

Vaasan vesipiirissä alettiin jo v. 1977 pohtia Samppaa kevyemmän ja yksinkertaisemman niittolaitteen kehittämistä. Muutaman kokeilun jälkeen syntyi viikateleikkuri "Malli Luomaranta" (liite 6), jolla suuri osa vesipiirin niitoista on hoidettu kesän 1978 jälkeen. Niittolaite kiinnitetään tavallisen veneen keulaan, josta se on myös irroitettavissa. Siinä on veneen pohjan tasossa kaksi teroitettua laattaterästä auranmuotoisesti. Terän etupäättä voidaan nostaa ja laskea, ja terien välistä kulmaa säätää. Venettä kuljetetaan perämoottorilla (15-23 hv). Ensimmäinen laite leikkasi kasvillisuuden 0,5 metrin syvyydeltä. Syvyyttä voidaan kuitenkin lisätä pienin korjauksin. Laitteella saavutettiin kokeissa teho 0,5 ha/h, mihin on käytännössäkin päästy hyvissä olosuhteissa.

#### Laiteen etuja:

- yksinkertaisuus, eli helppo korjata
- halpuus, ensimmäisen hinnaksi v. 1978 tuli n. 500 mk
- käyttökustannukset suhteellisen alhaiset: pelkän leikkuun osalta keskimäärin 324 mk/ha, kasvien harvoinnin kanssa 425 mk/ha (v. 1985 hintatasossa).
- laite kiinnitettävissä mihin veneeseen tahansa.

#### Laitteen rajoitukset:

- leikkaussyvyyttä ei voida muuttaa kovinkaan paljon, ensimmäisen laitteessa syvimmillään vain 0,5 m perämoottoriin liittyvät ongelmat, matalassa vedessä ajamisen ja veden roskaisuuden vuoksi
- leikkuuterien karkaisussa oltava tarkkana, jotta teräs olisi riittävän kovaa leikkaamiseen, mutta samalla hiottavissa hiomakivellä työpisteessä.

#### 4.1.4 Viikateleikkuri T a v

Myös Tampereen vesipiiri kehitti v. 1981 oman viikateleikkurin ajoittain raskaskäyttöisen Sampan vaihtoehdoksi (liite 7). Terälaite eroaa Sampan vastaavasta seuraavasti: liikkuva terä on korvattu teräspalkilla, johon on kiinnitetty neljä viikatteen terää ja koko terälaite on puoliaura-asennossa. Terää voidaan säätää pystysuunnassa ja nostaa pystyyn. Tampereen vesipiirissä leikkuulaite oli kiinnitetty Samppa-veneeseen, mutta se on asennettavissa mihin veneeseen tahansa.

Laitteen edut ja heikkoudet ovat samat kuin edellisessä laitteessa, malli Luomarannassa, eli halpuus ja yksinkertaisuus. Lisäksi se on havaittu helposti ohjautuvaksi. Sillä ei voida leikata kovin tiheää kasvustoa.

Viikateleikkurilla on Tampereen vesipiirissä niitetty vuosina 1981-82. Kustannukset ovat olleet keskimäärin 225 mk/ha vuoden 1985 hintatasossa.

#### 4.1.5 Vesikasvien niittokone Kaisla - Jussi

Tampereen, Kuopion ja Oulun vesipiireissä (Tampere vuodesta 1982, Kuopio ja Oulu vuodesta 1984 lähtien) on ollut käytössä yksityisen urakoitsijan kehittämä "Kaisla-Jussi" (ks. liite 7). Vene on terästä, tasapohjainen, leikkuuterä on edessä ja alus on siipirataskulkuinen. Terälaitteeseen kuuluu myös pystyasennossa oleva terä. Vaakaterän korkeus on säädettävissä, suurin leikkaussyvyys on 0,9 m. Terän leikkausleveys on myös säädettävissä 2,5 - 3,5 m. Leikkauslaitteisto on hydraulinen ja sitä käyttää sama moottori kuin siipirattaita. Uusimmassa mallissa leikkausterän tilalle on asennettavissa harava, jolla leikkuujäte voidaan kerätä ja nostaa vedestä pois.

Siipiratasperiaatteen ansiosta vene kulkee matalassakin, pienin vesisyvyys on 0,2 - 0,3 m. Leikkuuteho on 1,5 ha/h hyvissä olosuhteissa, 0,9 ha/h vaihtelevassa kasvustossa ja 0,6 hyvin tiheässä ruovikossa.

Laitteen edut:

- leikkaa hyvin myös tiheää vesikasvillisuutta, jota muut koneet eivät leikkaa
- leikkaa jopa pieniä turvesaarekkeitä
- kulkee pienilläkin vesisyvyyksillä
- aikaisempia koneita suurempi leikkuuteho
- varmatoiminen, eli korjauksia on ollut hyvin vähän
- uusi haravatyökalu kerää ja kuormaa leikkuujätteen tehokkaasti.

#### 4.1.6 Vesikasvileikkuri Seamons ter

Helsingin vesipiirissä oli v. 1985 käytössä kotimainen Seamons-terävesikasvileikkuri. Teräspeltisen veneen keulassa on leikkaava terä sekä pysty- että vaakatasossa. Vaakaterän leveys on 2 m ja se voidaan säätää pystysuunnassa ja nostaa ylös kuljetuksen ajaksi. Sekä terän että veneen voimanlähteenä on sisäänrakennettu ilmajäähdytteinen moottori. Leikkurin teoreettinen leikkuuteho on 3,5 ha/h. Urakoitsijan veloittama hinta oli v. 1985 n. 1 800 mk/ha, joka sisälsi niittokoneen ja haravaveneen käytön, koneiden kuljetuskustannukset, polttoaineet, mutta ei kasvijätteen poistoa.



#### 4.1.7 Kelluva Sauerman- kaivulaite

Kelluva Sauerman-laitteisto on kehitetty ja rakennettu Tampereen vesipiirissä (liite 7). Sillä voidaan poistaa pienen vesialueen vesikasvustoja. Järven toisella rannalla on laahakauhaa vetävä kaivukone, vastarannalla ankkurointipiste, johon vedessä uiiva ankkurointilautta on kiinnitetty (kaavakuva liitteessä 7/3). Tämän lautan ja kaivukoneen välissä on kelluva laahakauha, jota vedetään köysien avulla (kuva liitteessä 7/5).

Laite soveltuu vesikasvuston poistoon juurineen, turpeenpoistoon ja pohjasedimentin kevyeen ruoppaukseen.

Kustannukset Sauerman-menetelmällä ovat tällä hetkellä noin 50 000 mk/ha eli 5,00 mk/m<sup>2</sup>, johon sisältyy Sauerman-työ, massan ylöskaivu läjitystä varten sekä kaikki aputyöt ja asennukset. Pelkän<sup>2</sup> turpeikon poisto on hieman halvempaa, noin 3,50 mk/m<sup>2</sup>.

#### 4.1.8 Uiva kaivuri E.T.

Tampereen vesipiirissä on käytetty vv. 1983-1986 ruoppausurakoitsijan uivaa kaivuria. Laite muodostuu ponttoonilohkoista, tukijaloista sekä traktorikaivuria vastaavasta kaivulaitteesta ja se on varustettu omilla pyörillä, jotka mahdollistavat omavoimaisen liikkumisen sivuteillä ja maastossa. Pitempiä maantiekuljetuksia varten laite kytketään normaalin 3-akselisen kuorma-auton vetokoukkuun hinattavaksi. Uivalla kaivurilla työskentely tapahtuu kaivamalla maata koneen edestä, jolloin kone ui ja etenee kaivamassaan uomassa. Kaivumassat nostetaan uoman reunoille ja niistä voidaan sopivasti läjittämällä aikaansaada esimerkiksi lintujärvillä pesintäsaarekkeitä. Kone soveltuu rajoitetusti myös vesikasvien juurien irroittamiseen pohjamudasta, sekä kelluvien turvelauttojen työntämiseen rannalle.

Uivan kaivurin edut:

- kulkukelpoisuus maalla ja vedessä
- kaivaa itselleen kulkuväylän
- suhteellisen pienenä laitteena ei vauriota ympäristöä liikkeessaan.

Uivan kaivurin rajoitukset:

- pieni koko rajoittaa kaivamalla tehtävien avovesialueiden kokoa, koska kaivulaitteen pienellä ulottuvuudella (6,0 m) kaivumassat jäävät haitallisen lähelle reunoja
- teho pienempi kuin varsinaisella kaivukoneella, vastaa traktorikaivuria.

Tampereen vesipiirin selvitys koneen kustannuksista liitteessä 7.

## 4.1.9 Vesimestari

Helsingin, Kuopion ja Tampereen vesipiireissä on v. 1986 kokeiltu "Vesimestari" -nimistä vesistörakentamisen monitoimikonetta. Laitteen runkona on teräsrakenteinen alus, jonka etuosassa on kaivulaite, johon tarpeen mukaan voidaan kiinnittää kaivukauha, ruoppauskauha, hara jne. Edessä ja takana on hydraulisesti toimivat tukijalat ja etutukijalkoihin voidaan kiinnittää sivutaiskeinuntaa hillitsevät kellukkeet. Vedessä vapaasti siirtyessään se on potkurikäyttöinen. Työn aikana se kulkee tukijalkojen ja kaivulaitteen varassa alle 0,4 metrin syvyisessä vedessä ja vesijätöllä sekä myös maalla esimerkiksi kuljetusperävaunusta työkohteeseen. Kun se nostaa itsensä tukijalkojen varassa ylös, perävaunu voidaan ajaa suoraan sen alle.

Vesimestaria voidaan käyttää myös talvella, koska se kulkee vahvan jään päällä kaivulaitteen avulla.

Vesimestarissa erikoisuutena on pumppukauha. Kaivulaitteen kauhaan on sijoitettu kaksi repijällä varustettua ruoppauspumppua. Tällöin ruoppausmassan kuiva-ainepitoisuus nousee korkeammaksi kuin tavallisella imuruoppauslaitteistolla. Pumppujen paine riittää kevyen massan poistamiseen putkistoja pitkin 500 metrin päähän (lisäpumppulla kilometrin päähän). Paikoissa, joissa massa voidaan sijoittaa ruoppauskohteen äärelle poistoputkena toimii lyhyt metalliputki, jolla massa leviää tasaisesti ympäristöön korkeintaan 15 - 30 metrin etäisyydelle.

Laitte soveltuu kuokkakauhakoneena tavalliseen vedenalaiseen kaivuun useimmilla maalajeilla. Pumppukauhalla voidaan poistaa soistunutta vesikasvillisuutta ja pohjassa olevaa vesikasvien juurakkoa. Myös vesisammaleen poisto onnistuu. Kaivulaitteeseen kiinnitettävällä haralla vesikasvustoa voidaan irroittaa juurineen ja suurempien alueiden haraukseen voidaan käyttää vinssiä. Kaivulaitteen avulla irroitettu massa voidaan nostaa maalle. Työtehoksi on kokeissa saatu 30 m<sup>3</sup>/h (siltti-moreenia) - 75 m<sup>3</sup>/h (kaivu ja pumppaus, vesikasvillisuuden kiinteytynyttä kasvupohjaa). Suurikivisellä siltti-moreenilla työteho laski 5-10 m<sup>3</sup>:iin. Koneella on voimaa nostaa n. 1 m:n kokoisia irtokiviä, mutta voima ei riitä niiden irrottamiseen pehmeästä maasta.

Vesimestarin edut:

- monitoimisuus, useita lisälaitteita saatavissa
- liikkuvuus, liikkuu omin voimin sekä vedessä, vesijätöllä että maalla
- pieni kulkusyvyys vedessä
- siirtokuljetus ja kuormaus helppoa
- soveltuu runsaina esiintyvien uposkasvien, esimerkiksi vesisammalien poistoon
- samentaa vettä vähemmän kuin perinteiset ruoppaus- ja kaivukoneet, jolloin veden ja mahdollisesti hyvinkin huonolaatuisen sedimentin sekoittuminen vähenee
- ergonomisesti hyvä, huolto helppoa, koska vakio-osista koottu.

## Vesimestarin rajoitukset:

- vaatii laajemman läjitysalueen kuin kaivukone
- korkea hinta, 700 000 - 900 000 mk varustetasosta riippuen
- kovalla pohjalla koneen voima, mutta ei paino, on riittävä tehokkaaseen työskentelyyn.

## 4.2 IRROITETUN KASVIMASSAN POISTAMINEN VEDESTÄ

Kaivu- ja ruoppausmenetelmissä irrotettu kasvimassa nostetaan välittömästi vedestä ja läjitetään rannalle tai saarekkeiksi taikka kuormataan pois kuljetettavaksi. Leikkuun jälkeen kasvit sen sijaan on erikseen kerättävä niittopaikalta, kuljetettava rannalle ja nostettava siellä vedestä.

### 4.2.1 Niitettyjen vesikasvien keräyslaitteet

Niiton jälkeen leikatut vesikasvit nousevat kellumaan veden pinnalle. Ne on heti kerättävä ja vietävä rantaan, jossa ne nostetaan vedestä. Mikäli leikkuumassa jätetään veteen, siitä on monenlaista haittaa: tuulten mukana ajelehtivat kasvilautat rumentavat maisemaa, häiritsevät liikennettä ja saattavat tukkia kapeat ojansuut. Osa leikkuujätteistä saattaa upota ja loput kulkeutua rantaan kasaantuen rantaveteen. Molemmissa tapauksissa kasveista vapautuvat ravinteet joutuvat veteen rehevöittäen sitä. Lisäksi pohjaan painuvan massan hajottamiseen kuluu happea. Leikkuujätteen maatuessa rantaveteen se muodostaa kasvualustan kosteiden paikkojen pioneerilajeille, jotka leviävät rannalta käsin. Niiden poistaminen on hankalampaa kuin vesikasvien (esimerkiksi sarat (Carex spp.), rantakukka (Lythrum salicaria), kurjenjalka (Potentilla palustris), pajut (Salix spp.), sammaleet).

Esimerkkinä siitä, mitä seurauksia leikattujen kasvien jättämisestä veteen voi olla, on eräässä niittokohteessa (Pidisjärvi) havaittu järvikortteen uusiutuminen. Edellisessä kesänä leikattu korte kasvatti uudet pystyversot leikattujen ja talven yli vedessä lojuneiden versojen jokaisesta nivelestä.

Leikkuujätteen kokoamiseen ja poistoon on kehitetty erityisiä laitteita, joita vesihallinnon niitokokeissa on käytetty. Kun nämä osoittautuivat riittämättömiksi, jouduttiin jo olemassa olevasta, mutta muuhun käyttöön tarkoitettusta kalustosta luomaan uusia keruulaitteita.

#### 4.2.1.1 Haravointilaitteet

##### 4.2.1.1.1 Samppa

Samppa-niittokoneessa on vakiovarusteena keulassa haravalaite (ks. 4.1.1). Sitä käytettiin ensimmäisenä kokeilukesänä (1977) leikatun kasvillisuuden keräilyyn.

Pian menetelmässä kuitenkin havaittiin kolme heikkoutta:

- konetta ei voitu käyttää tehokkaasti niittoon, koska suurin osa sen käyttöajasta meni kasvien keräilyyn
- itse harava oli useissa Samppa-koneissa heikko
- Sampalla saattoi kerätä ja kuljettaa vain pienehköjä kasvimääriä kerrallaan ja kellus- ja uposlehtisistä koostuvat kasat repeilivät
- niiton toinen osapuoli ei voinut, kuten tarkoitus oli, osallistua keräystyöhön riittävällä panoksella, koska sillä ei ollut kalustoa.

Näin ollen hankittiin useisiin kohteisiin jo toisena kesänä erilliset haravointiveneet.

#### 4.2.1.1.2 Haravointivene

Haravointiveneet tehtiin asentamalla tavallisen veneen keulaan samanlainen harava kuin Sampassa. Työntövoimana oli perämoottori. Tällöin Samppa vapautettiin pelkäämistään leikkuuseen. Haravointiveneitä saattoi käyttää paikallinen talkootyövoima. Heikkoutena näissäkin oli kerralla käsiteltävän kasvimäärän vähäisyys, haravan heikkous ja perämoottorin joutuminen liian kovaan rasitukseen. Keräystyö sujui kuitenkin hyvin, kun koneen käyttö opittiin.

#### 4.2.1.1.3 Leikattujen kasvien hinaus

Joissakin tapauksissa, esimerkiksi Pirkkalan Vähäjärvelä, leikatut kasvikasat ympäröitiin vaijerilla ja vedettiin rantaan. Hyviä puolia on laitteiston yksinkertaisuus ja helppo saatavuus, heikkoja puolia menetelmän hitaus ja tehottomuus. Myötätuuli tai -virtaus helpottaa kuljetusta.

#### 4.2.1.2 Puomit

Haravoinnin täydennykseksi tai vaihtoehdoksi kehitettiin useita puomien käyttöön perustuvia menetelmiä. Lyhyitä puomeja käytettiin Rantsilan Mankilanjärvellä vetämällä niitä kahden veneen välissä. Näin voitiin kuljettaa kerralla enemmän kasveja kuin haravaveneillä. Kiuruvedellä (Kiuruvesi) useita kasvikasvoja ympäröitiin pitemmillä puomeilla samanaikaisesti ja vedettiin ne yhdessä rantaan joko veneillä tai rannasta (traktorin) vinssillä. Lautat tulivat hyvin raskaiksi vetää pienillä moottoriveneillä (20 hv), varsinkin vastatuulella. Yleisimmin puomia hyödynnettiin kelluvana leikkuujätteen esteenä (esimerkiksi Sieppijärvi Kolarissa ja Kirkkolahti Parkanossa). Tällöin pitkä puomi asetettiin salmeen tai kapeikkoon niittoalueelta puhaltavan tuulen tai veden virtaussuunnan alapuolelle. Menetelmä on yleensä onnistunut hyvin, tietysti vaarana on aina tuulen kääntäminen. Toisaalta puomeja voidaan käyttää useita, ja niitä voidaan siirtää. Kun puomeja on käytetty edellä kuvatulla tavalla, kasvit on tuotu rantaan joko puomin

avulla tai haravointiveneillä. Puomin käyttö on luonnollisesti tehokkaampaa.

#### 4.2.1.2.1 Kellukepuomi

Vaijerista ja styroks-palloista tehty puomi keräsi leikatut kasvit tuulen alapuolella hyvin, mutta sillä kasvimassaa ei voitu kuljettaa (Iidesjärvi, Tampere). Kellukepuomi, jossa styroks-kappaleet oli painotettu niiden alapäähän kiinnitetyllä painolla (painotettua köyttä), toimi hyvin myös kuljetuksessa (Kiuruvesi, Kiuruvesi). Kellukkeet oli yhdistetty toisiinsa köydellä.

#### 4.2.1.2.2 Öljypuomi

Tampereen Iidesjärvellä asennettiin kaksi öljypuomia liittämällä. Ne keräsivät kasvit hyvin tuulen alapuolella, mutta niillä ei voitu kuljettaa leikkuumassaa. Lisäksi öljypuomi on kallis.

#### 4.2.1.2.3 Tukkipuomi

Yhdistämällä kahden metrin massapöllejä koottiin pitkä puomi, johon leikatut kasvit kerääntyivät tuulen mukana (Iidesjärvi, Tampere). Tällä puomilla kasvimassa saatiin myös vedettyä rantaan. Puomi on siis monipuolinen ja suhteellisen halpa.

### 4.2.2 Niitettyjen vesikasvien poistolaitteet

Leikatun kasvimassan poistaminen vedestä on niiton olennainen osa. Tämä tehtävä, kuten keruu, on jäänyt niitto-työn vastaanottavan osapuolen vastuulle. Vesipiirit ovat avustaneet neuvoin ja käytännön ohjein, mutta silti kasvit on usein jätetty veteen. Leikkuujätteen poistossa on käytetty jo olemassa olevia maa- ja metsätalouden koneita ja laitteita, joten niihin ei ole tarvinnut erikseen investoida. Toisaalta koneita varten on täytynyt etsiä rannalta lujapohjainen paikka.

#### 4.2.2.1 Talikot, hangot

Useissa tapauksissa järvenrannan asukkaat tai kalastuskunta nostivat kasvimassan rannalle pelkillä talikoilla ja hangoilla. Työ oli erittäin raskasta ja hidasta ja onnistui vain, kun niittoala oli pieni ja talkootyövoimaa paljon. Kasvimassa joko kerättiin rannalle tai nostettiin suoraan traktorin peräkärreyn pois kuljetettavaksi. Kuormaus käsivoimin osoittautui niin raskaaksi, ettei se ollut kannattavaa.

#### 4.2.2.2 Heinähäntä

Traktorin heinähäntää on käytetty Kiuruvedellä (Kiuruvesi) ja Paalijärvellä (Alajärvi) menestyksellisesti rantaveden tuotujen kasvien haravoimiseksi kuiville. Tästä massa on luonnollisesti vielä täytynyt siirtää kauemmas rantaviivasta.

#### 4.2.2.3 Kaivinkone

Kaivinkonetta on kokeiltu paitsi turpeentuneen kasvillisuuden poistoon (esim. Kiuruvesi) myös leikatun kasvimassan nostamiseen vedestä ja kuormaamiseen kuljetusvaunuun (Vähäjärvi, Pirkkala). Koska kaivinkoneella aina kasvin mukana tuli runsaasti maata, sen käytöstä luovuttiin.

#### 4.2.2.4 Tukkinosturi

Useissa kohteissa todettiin tukkinosturi käyttökeloiseksi kasvimassan nostamisessa vedestä ja kuormauksessa. Nostettaessa kasveista valui suuri osa vedestä pois, mikä kevensi lopullista kuormaa. Tukkinosturi on tähänastisista nosto- ja kuormauslaitteista ilmeisesti paras.

#### 4.2.2.5 Laahakauha

Laahakauhaa on käytetty ns. Kelluva Sauerman-kaivun yhteydessä (Vähäjärvi, Pirkkala, Iidesjärvi, Tampere). Kone on soveltunut hyvin kasvimassan kuormaamiseen rantavedestä kuljetusautoihin (ks. liite 7).

#### 4.2.2.6 Kaisla-Jussi

Kaisla-Jussin leikkausterän tilalle on asennettu hydraulisesti toimiva harava. Tällä laitteella voidaan leikattua massaa kerätä ja traktorin etukuormaan tapaan kuormata rantaan tai kuljetusveneisiin.

### 5 NIITETYN KASVILLISUUDEN LOPPUKÄSITTELY

Leikattujen kasvien hyötykäyttö on ollut vähäistä. Yleisimmin kasvit on vain läjitetty rannalle tai kuljetettu kaatopaikalle. Joitakin kokeiluja kasvimassan hyödyntämiseksi on kuitenkin tehty.

Leikkuujätettä on esimerkiksi kuljetettu pellolle kynnöksen alle maanparannusaineeksi (Jämijärvi, Jämijärvi), tai se on kompostoitu yhdessä puhdistamolietteen kanssa (Keljonjärvi, Sahalahti). Viimemainitussa tapauksessa komposti valmistui kahdessa vuodessa mullaksi ja sillä oli käyttöä lähialueen talouksille.

Vesikasvillisuuden tärkeimmäksi hyötykäyttömahdollisuudeksi suunniteltiin jo niittokokeilun alussa hyödyntämistä rehuksi, olihan vesikasveja jo perinteisestikin niitetty karjalle. Vesihallitus teetti v. 1974 tutkimuksen muutamien vesikasvilajien (järvikorte, -kaisla, ruoko, haarapalpakko) rehuarvosta ja soveltuvuudesta rehuksi (Heikkilä ym. 1974). Tulokset olivat lyhyesti seuraavat:

- järvikortteen ja haarapalpakon kivennäis- ja hivenainepitoisuudet olivat moninkertaiset nurmikasveihin verrattuna
- kaikkien tutkittujen vesikasvien valkuaisainepitoisuudet vastaisivat kukkivaa tai tähkivää timoteiheinää
- vesikasvit olivat rehuyksikköarvoltaan vain heinän tai kauran olkea vastaavat
- kaislan ja kortteen sulavuus vastasi timoteita, muiden oli huonompi
- vesikasvien maittavuus lampaille oli huonompi kuin heinäkasvien.

Jo v. 1975 kokeiltiin rehupuristeiden valmistamista viherjauhotehtaassa leikkuumassasta, joka suurimmaksi osaksi oli kortetta. Valmistajan mukaan tuotteen rehuarvo on yhtä hyvä kuin härkäpavun ja apilan (Paavo Seppänen, suull. ilmoitus).

Viime vuosina kiinnostus kasvien rehukäyttöön on jälleen herännyt. Hyvinkään Ridasjärvellä, jossa leikattiin lähes puhdasta kaislaa, kasvimassa yritettiin paalata ja valmistaa sitten rehuksi sekoittamalla siihen ureafosfaattia. Koe epäonnistui teknisistä syistä, kun paalain ei pystynyt käsittelemään märkää kasvimassaa. Pellon Sieppijärvellä niitettävä kasvusto oli lähes puhdasta kortetta. Kortetta haettiin tuoreeltaan kaukaakin rehuksi poroille, nautakarjalle ja lampaille. Osasta valmistettiin AIV-rehua rehusiilossa. Sen ravintoarvo oli 80 % timotein arvosta. Rehukokeiluissa havaittiin, että kasvimassa on käytettävä heti, sillä se mätänee pian ja sen rehuarvo laskee. Jos kasvillisuuden joukossa on myrkyllisiä lajeja (esim. myrkykeiso (Cicuta virosa), punakoiso (Solanum dulcamara), suovehka (Calla palustris), kurjenmiekka (Iris pseudacorus) sekä harvinainen pahaputki (Oenanthe aquatica), rehukäyttö ei luonnollisesti tule kysymykseen.

Täysin erillään niittokokeista on tutkittu järviruo'on käyttöä energiakasvina Suomessa (Isotalo ym. 1981). Vaikka tämä käyttö tietyin edellytyksin on kannattavaa, sitä ei voi yhdistää vesikasvien poistoon, koska kasveja vähentävän ja energiakasviniiton tavoitteet ovat vastakkaiset. Polttoaineksi ruoko on leikattava talvella, jotta kasvusto säilyisi elinvoimaisena. Silloin kasvin kosteus on alhaisimmillaan ja sen niitto ja korjuu suhteellisen helppoa jään päältä.

## 6 VESIKASVIEN POISTON TULOKSET

Niiton vaikutuksia eri vesikasvilajeihin on seurattu vuosittain kokeilun alusta lähtien. Seurannan tulokset on julkaistu Vesihallituksen Tiedotuksia- ja Vesihallituksen Monistesarjassa (Nybom 1980, 1981, 1982b, 1983, 1984, 1985). Muiden poistomenetelmien vaikutuksia ei ole seurattu yhtä perusteellisesti.

### 6.1 NIITON VAIKUTUS ERI VESIKASVILAJEIHIN

Muutamilla järvillä on seurattu niiton vaikutuksia tiettyihin vesikasvilajeihin mittaamalla vuosittain versojen tai lehtien (kelluslehtiset) tiheys ( $\text{kpl/m}^2$ ), biomassassa (pohjanpäällinen paino) sekä versojen tai lehtien (kelluslehtiset) koko ennen niittoa ja niiton jälkeen.

Seuraavassa yhteenveto näistä lajikohtaisista seuranta-tuloksista sekä silmämääräisesti tehdyistä havainnoista. Kasvustot on niitetty kerran kesässä juhannuksen jälkeen perättäisinä vuosina, ellei muuta ole mainittu.

#### 6.1.1 J ä r v i k o r t e (Equisetum fluviatile)

Kauimmin seurantaohjelmassa olleella Lapinjärvellä (Lapinjärvi) järvikorte jäi uusiutumatta vasta kuudennen niittokerran jälkeen, sen sijaan Jukajärvellä (Juva) riitti kaksi niittoa. Paalijärvellä (Alajärvi) kortteen hävittäminen oli erityisen vaikeaa. Kun korte jätettiin yhtenä kesänä niittämättä, versotiheys palautui yli puoleen alkuperäisestä siitä huolimatta, että kasvustot edellisenä kesänä oli niitetty kahdesti. Jukajärvellä palautui kahden niitto-ohjelmasta jätetyn kesän jälkeen pitkälti yli puolet versotiheydestä.

Vaihtelevuus tuloksissa johtuu ilmeisesti eniten järvien erilaisuudesta, joten eri järviltä saatuja tuloksia on hyvin vaikea verrata. Lapinjärvi ja Paalijärvi ovat reheviä, Jukajärvi näitä karumpi. Paalijärvellä ja Jukajärvellä eräät niittoalueet olivat hyvin matalia, noin 0,4 m. Kuitenkin Paalijärven korte palautui nopeammin, ilmeisesti korkeamman ravinnetason ansiosta. Kolarin Sieppijärvellä tehdyt niittokokeet viittaavat siihen, että vesisyvyys vaikuttaa tuloksiin. Mainitulla järvellä palautui 0,7 metrin syvyydellä kasvavassa kortteikossa noin kolmasosa versoista, 1 metrin syvyydellä vain noin kymmenesosa kahden niittokerran jälkeen. Tärkeä tekijä uusiutumisen estämiseksi on leikkujätteen huolellinen poisto, sillä veteen jääneet versot pystyvät vielä seuraavana kesänä kasvattamaan jokaisesta nivelestä uuden version.

#### 6.1.2 J ä r v i k a i s l a (Schoenoplectus lacustris)

Lapinjärvellä kaislan hävittämiseen riitti niittäminen neljänä kesänä kertaalleen. Myös muissa kohteissa kaislaa on tarvinnut leikata korkeintaan neljä kertaa.



On kuitenkin havaittu, että kuta syvempää vesi on sitä heikompaa kaislan palautuminen on, mutta tarkkaa arviota riittävästä vesisyvyydestä ei ole. Kaislan uusiutuminen niiton jälkeen perustuu vahvaan juurakkoon, jossa riittää ravinteita muutamaksi vuodeksi uusien silmujen kasvattamiseen ilmaversoisiksi. Uudet versot ovat hennompia kuin alkuperäiset. Karperöfjärdenillä (Mustasaari) kaislakasvuston tiheys ei laskenut yhden niiton jälkeen, sen sijaan biomassa (märkäpaino) kolmasosaan.

#### 6.1.3 J ä r v i r u o k o (Phragmites australis)

Kortteen ja kaislan ohella ruoko on ollut yleisin niitettävä vesikasvilaji. Kylänpäänjärven (Askola) niittokokeissa ruoko ei uusiutunut neljän niittokerran jälkeen. Muualla tehdyissä niittokokeissa on myös päädytty siihen, että kolme, neljä niittoa riittää hävittämään ruo'on. Palautuminen ensimmäisen ja toisen niiton jälkeen johtuu vahvan juurakon sisältämästä vararavinnosta. Kuten kortteen ja kaislan kohdalla, on ruovikoissakin biomassa alentunut niiton seurauksena enemmän kuin versotiheys.

#### 6.1.4 H a a r a p a l p a k k o (Sparganium erectum)

Haarapalpakkoa on niitetty ainakin Evijärven Kniivilänlahdella ja Askolan Kylänpäänjärvellä. Laji on hävinnyt molemmista niittokohteista (Noukka 1985a, 1985b). Kylänpäänjärvellä hävittämiseen riitti kolme niittokertaa. Haarapalpakolla ei ole voimakasta, talven yli ravinteet säilyttävää juurakkoa, vaan se kehittää syksyllä talvehtivat rönsyt. Rönsyjen muodostus heikkenee tai estyy, kun kasvit leikataan tyvestä viimeistään elokuussa.

#### 6.1.5 I s o s o r s i m o (Glyceria maxima)

Melko harvinaisen isosorsimon niittotuloksia on vain yhdeltä järveltä, Hausjärven Haminanvuolteesta. Siellä se hävisi kolmen niittokerran jälkeen. Niitto onnistui tosin vain järven pohjaan juurtuneissa kasvustoissa, sillä niittokoneilla ei päästy lainkaan käsiksi juuristo- ja rönsymassan varassa kelluviin kasvustoihin.

#### 6.1.6 U l p u k k a (Nuphar lutea)

Pitkän ajanjakson kattava aineisto ulpukan niitosta on Iidesjärveltä (Tampere), missä niitettiin kaikkiaan yhdeksän kertaa: kahtena ensimmäisenä vuotena kerran kesässä, kolmantena, neljäntenä ja viidentenä vuotena kaksi kertaa, sekä kuudentena vuotena yhden kerran.

Kahden ensimmäisen niittokerran jälkeen lehtitiheys kohosi huomattavasti yli alkuperäisen. Leikkuu ilmeisesti aktivoi juurakon vielä kehittymättömät lepotilaiset silmut kasvuun. Vasta kolmannen vuoden kaksinkertainen niitto laski lehtitiheyden alle sen, mikä se oli kasvustossa ennen niittoja. Kahdesti toistettu niitto piti

lehtitiheyden vielä lähtötilanteen alapuolella, mutta kun kuudentena kesänä niittoja oli vain yksi, lehtitiheys nousi taas yli alkuperäisen. Niittojen tuloksena alue näytti avoimemmalta, koska lehdet olivat pienentyneet. Useimmissa muissa kohteissa, joissa ulpukkaa on leikattu, on tulos ollut sama kuin Iidesjärvellä. Vain Murtosenjärvellä (Juva) on ulpukoiden lehtitiheys laskenut jokaisen niiton seurauksena. Ennen viidennen kesän niittoa oli alueen ulpukoiden tiheys enää vajaat puolet alkuperäisestä tiheydestä.

Ero Murtosenjärven ja Iidesjärven ensimmäisten vuosien tuloksissa, kun niittokertoja oli vain yksi kesää kohti, johtuvat ilmeisesti Iidesjärven huomattavasti korkeammasta rehevyydestä. Myös vesisyvyys on vaikuttanut tuloksiin. Murtosenjärvellä oli niitetyissä kasvustoissa keskimäärin syvempää kuin Iidesjärvellä.

Niittojen seurauksena Murtosenjärven ulpukoiden lehtikoko puhtaassa kasvustossa oli n. 80 % ja sekakasvustossa n. 60 % alkuperäisestä. Lehtien aiheuttama peittävyys oli vähentynyt neljällä niitolla alle 40 prosenttiin puhtaassa kasvustossa ja alle 10 prosenttiin sekakasvustossa. Lehtien kuivapaino oli neljän niittokerran jälkeen vain 30 -50 % alkuperäisestä.

#### 6.1.7 L u m m e (Nymphaea candida)

Lumpeesta on tarkat tulokset vain Murtosenjärveltä lumme-ulpukka-sekakasvustosta. Neljän niiton jälkeen lehtitiheys oli vain 0,2 % alkuperäisestä. Lehtikoko lumpeilla oli neljän niittokerran jälkeen yli 40 % alkuperäisestä, mutta niiden kuivapaino alle 10 % alkuperäisestä. Muualla (Uskinjärvi, Vehkalahti) tehtyjen silmämääräisten arvioiden mukaan ulpukan ja lumpeen sekakasvuston lehtien tiheys ei laskenut viidenkään niittokerran jälkeen.

#### 6.1.8 M u u t l a j i t

Muista kuin edellä käsitellyistä lajeista on vain silmämääräisiä havaintoja niiton vaikutuksista.

Osmankäämiä ei yleensä ole voitu niittää vesikasvileikkurilla, koska vanhat kasvustot ovat juurtuneet pohjasta pintaan asti kiinteytyneeseen tai kelluvaan turpeenkaltaiseen alustaan. Niissä tapauksissa, joissa niittokonetta on voitu käyttää, osmankäämi on hävinnyt yhden tai kahden niiton jälkeen.

Kelluslehtistä uistinvitaa ja palpakoita on niitetty vaihtelevalla menestyksellä. Uistinvita ei ole vähentynyt ainakaan muutaman niiton jälkeen. Siimapalpakoon (Sparganium gramineum) on pari leikkuukertaa useimmissa tapauksissa tehonnut, vaikka itse niitto on hankalaa kasvin kietoutuessa leikkuuterän ja potkurin ympärille. Uposkasvien niittoa on vältetty. Silti niitä on joissakin kohteissa leikattu (esim. Kylänpäänjärvi, Askola). Tulos on ollut heikko, sillä niitto ei ole vaikuttanut

lajiin millään tavalla, tai kasvi on korvautunut toisella lajilla.

## 6.2 ILMAVERSOISTEN PITUUS

Niiton vaikutusta uusien ilmaversoisten vesikasvien ver-sojen pituuteen on useimmissa tapauksissa tutkittu niiton jälkeen, jolloin kasvit luonnollisesti eivät ole ehtineet saavuttaa alkuperäistä pituuttaan. Selvää näyttöä vaikutuksesta seuraavan kasvukauden pituuskasvuun suuntaan tai toiseen ei ole saatu.

## 6.3 NIITON VAIKUTUS LAJIKOOSTUMUKSEEN

Jo ennen niittokokeilun alkua oli tiedossa, että poistetun lajin tilalle saattaisi ilmestyä toisia mahdollisesti vielä hankalammin poistettavia lajeja. Ilmiö on luonnollinen, sillä poistetun kasvuston käyttämättä jääneet ravinteet ja vapaaksi jäänyt kasvuala on kilpailussa nopeimpien lajien käytettävissä.

Vesihallinnon niittokokeissa on yleisin muutos ollut ilmaversoisten korvautuminen kelluslehtisillä. Näissä tapauksissa ei ole niinkään ollut kyse vapautuneiden ravinteiden hyödyntämisestä, vaan kelluslehtisten suuremmasta niiton kestävydestä ja kasvualan vapautumisesta. Kelluslehtiset ovat kasvaneet ilmaversoisten joukossa jo ennen niittoa. Kun niittoa on jatkettu, myös kelluslehtiset ovat vähitellen harventuneet. Kelluslehtisten tai ilmaversoisten jälkeen paikalle on ilmestynyt uposkasveja, lähinnä ahvenvitaa (Potamogeton perfoliatus). Myös vesisammaleet ovat muutamassa tapauksessa vallanneet ilmaversoisten entisen kasvualan. Ilmaversoisten korvautuminen uposkasveilla on tähänastisten havaintojen mukaan ollut vähäistä verrattuna niittojen kokonaismäärään.

Silloin, kun uposkasvillisuutta on leikattu, lajiston muuttuminen on ollut yleistä. Havaintoja on vesiherneen (Utricularia vulgaris) korvautumisesta tylppälehtividal-la (Potamogeton obtusifolius) ja kiehkuraärviän (Myriophyllum verticillatum) vesirutolla (Elodea canadensis).

## 6.4 MUIDEN TEKIJÖIDEN KUIN KASVILAJIN MERKITYS

Niittotulokseen vaikuttavat kasvilajin ja sen elomuodon (ilmaversoinen, kelluslehtinen, uposlehtinen, jne.) lisäksi monet muut tekijät. Seuraavassa esitetään sellaiset tekijät, joilla vesihallinnon kokeissa on havaittu olleen merkitystä.

#### 6.4.1 Vesikasvuston tiheys (ilmaversoiset)

On luonnollista, että tiheä kasvusto häviää hitaammin kuin harva, koska kasvustolla on tiheämpi juuriverkosto ja siinä runsaammin kehityskelpoisia silmuja.

#### 6.4.2 Kasvupaikkatekijät

Niitettävällä alueella vallitseva vesisyvyys on havaittu hyvin tärkeäksi tekijäksi. Alle 0,5 metrin syvyydellä niitettäessä kasvustoja ei saada kokonaan häviämään eikä edes pysyvästi harvenemaan, ja vielä 0,5 - 0,7 metrin syvyydellä tulos on jäänyt epävarmaksi. Matalilla alueilla on vielä se huono puoli, että vähävetisenä kesänä aluetta ei ehkä voida niittää lainkaan ja kasvusto saa tilaisuuden voimistua. Niitolla on matalassa vedessä edellytykset onnistua, jos vedentasoa nostetaan pysyvästi muutaman leikkuukerran jälkeen. Jo niittokökeilyn ensimmäisinä vuosina havaittiin, että laji reagoi niittoon eri järvilla eri tavoin. Tästä saatiin näyttöä myös myöhemmin. Rehevässä järvessä tai järven osassa kasvustot uusiutuvat leikkuun jälkeen herkemmin kuin karunpuoleisissa. Kaikissa kohteissa ilmaversoisikasvustot on saatu niittämällä pois. Vain matalassa ja rehevässä järvessä kasvava korte näyttää olevan vaikeasti poistettavissa. Tulosten pysyvyydestä ei vielä ole kokemusta. On todennäköistä, että kasvusto, joko sama laji tai joku muu, palautuu, ja tämä tapahtuu sitä nopeammin kuin rehevämmästä järvestä on kyse.

#### 6.4.3 Niiton ajankohdan ja niittokertojen lukumäärä

Niiton ajankohdan ja niittokertojen lukumäärän merkitystä tulokseen tutkittiin tarkasti vain yhdessä kohteessa. Kasvilajit olivat korte ja kaisla. Kerran vuodessa tehty niitto heinäkuun puolenvälin ja elokuun puolenvälin välisenä aikana tehoi parhaiten molempiin lajeihin. Heikoin vaikutus oli niitolla joka tehtiin elokuun 15. päivän jälkeen. Kaikki vesihallinnon koeniitot tapahtuivat heinä- ja elokuussa, joten kesäkuisista niitoista on vain silmämääräisiä arvioita ja ulkomailta saatuja tietoja. Niiden mukaan kasvukauden alkupuolella, meillä siis kesäkuussa, niitetty kasvillisuus uusiutuu vielä kasvukauden loppuun mennessä. Niittoajankohdalla ei toisaalta ole ratkaisevaa merkitystä, kun niitetään peräkkäisinä kesinä useaan kertaan. Silloinkin kannattaa ajoittaa niitot edullisimpaan ajankohtaan, eli suunnilleen heinäkuun 15. päivän ja elokuun 15. päivän väliin. Toistuva niitto samana kesänä, ajankohdasta riippumatta, tehoaa paremmin kuin kerran tehty niitto.

#### 6.5 MUIDEN POISTOMENETELMIEN TULOKSELLISUUS

Vesikasvien poistoon alettiin kokeilla niiton lisäksi muita menetelmiä vasta 1980-luvun alussa, joten kokeemukset eivät ole yhtä pitkäaikaisia. Seuranta ei ole

myöskään kasvien tiheys- ja biomassamäärityksien osalta ollut yhtä tarkkaa. Ilman niitäkin on käynyt selväksi, että sellaiset menetelmät, joilla kasvien juuret saadaan poistettua, eli kaivu ja ruoppaus, ovat niittoja tehokkaampia, mutta toisaalta kalliimpia. Kelluslehtisten kohdalla kasvien poisto juurineen on ilmeisesti ainoa kannattava menetelmä. Kiuruvedellä (Kiuruvesi) onnistuttiin rikkomaan ilmaversoisten vesikasvien juuristoa niittokoneen terällä erittäin pehmeässä pohjassa, eikä kasvusto sen jälkeen uusiutunut.

## 7 VESIKASVIEN POISTON KUSTANNUKSET

### 7.1 VESIPIIREILLE MYÖNNETTY VARAT

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) on vuodesta 1977 alkaen myöntänyt rahaa vesikasvien niitoon ja poistoon valtion tulo- ja menoarvion momentin 30.40.77 (vesistötyöt) kohdan 14.1 (vesipiireille yhteisesti maa- ja metsätalousministeriön käytettäväksi pienehköihin vesistöjen kunnostustöihin) määrärahasta. Vuodesta 1985 myös ympäristöministeriö (YM) on myöntänyt momentin 35.25.37 (vesiensuojelutyöt) kohdan 14.1 (vesipiireille yhteisesti ympäristöministeriön käytettäväksi pienehköihin vesiensuojelullisiin kunnostustöihin) määrärahasta rahaa tähän tarkoitukseen.

Vesikasvien niittoon ja poistoon on vuosittain myönnetty vesipiirille varoja seuraavasti:

1977	75 000 mk	
1978	75 000 "	
1979	130 000 "	
1980	280 000 "	
1981	190 000 "	
1982	210 000 "	
1983	235 000 "	
1984	180 000 "	
1985	298 000 "	(MMM)
	135 000 "	(YM)
1986	82 000 "	(MMM)
	115 000 "	(YM)

Niiton kustannuksiin ovat osallistuneet myös kunnat, kalastuskunnat tai järven ympäristön asukkaat vaihtelevalla panoksella. Parhaissa tapauksissa kunnat ovat osallistuneet yhtä suurella tai jopa suuremmalla summalla kuin vesipiiri. Osallistumisen toinen äärimuoto on talkoovoimin tehty vesikasvien kokoaminen ja poistaminen.

### 7.2 NIITTOKUSTANNUKSET

Vesipiirit ovat vuosittain ilmoittaneet niiton kustannukset raporteissaan. Laskentatavat ovat olleet hyvin erilaisia. Toisaalta on laskettu kaikki niittokoneen käyttöön liittyvät kustannukset kuten niittokoneen

kuljettajan palkka ja päivärahat, polttoaine, koneen siirrot ja korjaukset. Toisaalta on otettu huomioon myös kasvijätteen haravointi erillisillä veneillä ja poistaminen vedestä. Liitteen 3 taulukossa on esitetty niittokustannukset vesipiireittäin jaettuna kolmeen ryhmään sen mukaan sisältyykö niihin kasvijätteen haravointi ja poisto vai ei. Taulukkoon on merkitty myös kulloinkin käytössä ollut niittokone. Kuten taulukosta ilmenee, niiton hehtaarikustannusten vaihtelu on ollut erittäin suuri sekä eri vesipiirien että eri vuosien välillä. Tämä johtuu piirien niittokohteiden erilaisuudesta, eri määrästä ja sijainnista (kuljetuskustannukset), erilaisista koneista sekä koneisiin ja niiden tehoon liittyvistä tekijöistä. Viimeksimainittuja ovat mm. koneen käyttövarmuus, kuljettajan kokemus, niitettävän kasvuston laatu, niittokohteen laatu, niittokoneella kasvijätteen keräilyyn kuluva aika. Yleensä pelkkä niitto on ollut halvinta. Poistosta syntyneet kustannukset eivät aina ole olleet tiedossa, koska kunta, kalastuskunta tms. on hoitanut kasvijätteen poiston.

Niiton keskimääräiset hehtaarikustannukset ovat olleet vuoden 1985 kustannustasossa seuraavat (hinnat korjattu rakennuskustannusindeksin mukaan. Ks. myös liite 3):

Vuosi	I	II	III
	Niitto	Niitto ja kasvijätteen haravointi	Niitto, kasvijätteen haravointi ja poisto
	mk/ha	mk/ha	mk/ha
1977		1 367	1 291*
1978	675	747	1 071*
1979	494		1 072
1980	467	360*	1 234*
1981	337	944*	1 127*
1982	311	1 192	1 785*
1983	305	751	1 962*
1984	480	1 241	1 801*
1985	330	1 112	953
keski-arvo	425	964	1 366

\*Tieto yhdestä vesipiiristä

Ensimmäisen niittovuoden korkea hehtaarihintaa johtuneen toiminnan tehottomuudesta ja opetteluluonteesta. Sen jälkeen hinnat laskivat jonkin verran ja nousivat jälleen viimeisintä vuotta lukuunottamatta. Mitään selvää suuntausta ei ole nähtävissä, koska luvut ovat vaihdelleet voimakkaasti vuodesta toiseen. Kustannuksia on alentanut työn tehostuminen, mutta samalla niitä on nostanut yleinen kustannustason ja korjauskustannusten nousu. Vuoden 1982 jälkeen urakoitsijoiden käyttö on yleistynyt, mikä eräissä tapauksissa on osoittautunut halvemmaksi kuin vesipiirin oman koneen käyttö. Pelkän niiton hinta on pysynyt suhteellisen alhaisena. Niiton, haravoinnin ja poiston yhteiskustannukset hehtaaria kohti ovat olleet kolmin-nelinkertaiset pelkkään niitoon verrattuna.

## 8 VESIKASVIEN POISTON HYÖDYT JA HAITAT

### 8.1 HYÖDYT JA HAITAT VESISTÖN KÄYTÖN KANNALTA

Vesikasvien poistojen pääasiallisena perusteena on myös tulevaisuudessa kohteen käyttöedellytysten parantaminen. Käyttö virkistystarkoitukseen on etusijalla, toisaalta myös lintuvesiin kohdistuu virkistyskäyttöpaineita. Muita mahdollisuuksia ovat käyttö esimerkiksi raakavetenä tai kalankasvatusaltaana. Koska virkistyskäyttöä palvelevasta vesikasvien poistosta on eniten kokemusta, tässä yhteydessä arvioidaan vain sille koituva hyöty tai haitta.

Vesikasvien poistosta yksin ilman muita kunnostustoimia on selvästi käytännön hyötyä. Vesille pääsy ja vesillä liikkuminen, uiminen ja kalastus helpottuu, näkymä järvelle avautuu ja maisemakuva useimpien mielestä paranee. Käytännön haittoja ovat työnaikainen melu ja veden samentuminen, leikattujen kasvien ajelehtiminen järvellä, ellei niitä ei ole huolellisesti poistettu, sekä rannalle kasatuista kasveista aiheutuvat hajuhaitat. Nämä epäkohdat ovat kuitenkin lyhytaikaisia ja hyötyyn nähden kohtuullisia.

Vesikasvien poistokokeilussa on saatu hyvä käsitys kustannuksista (ks. 7.), sen sijaan aineellisten tai aineettomien hyötyjen arviointia ei aina ole tehty. Kustannukset vaihtelevat melkoisesti riippuen mm. kohteesta, poistokoneesta ja siitä, onko irroitettut kasvit poistettu vedestä. Urakoitsijan tekemänä työ saattaa olla halvempaa, mm. siksi, että koko optimaalinen niittoaika voidaan käyttää hyödyksi ilman lomien aiheuttamia katkoja. Paikallisen talkooväen työpanos on merkittävä varsinkin irroitettujen kasvien poistamisessa vedestä.

Virkistyskäyttöä silmällä pitäen järven sijainnilla on suurin merkitys. Vähäjärvisellä alueella, taajaman lähellä sijaitsevan järven vesikasvien poisto saadaan ehkä taloudellisesti kannattavaksi, mutta kuta etäisempi kohde ja pienempi käyttäjäkunta, sitä kyseenalaisemmaksi taloudellinen hyöty tulee. Nykyään ei pidetä välttämättömänä, että kunnostushankkeesta on saatava rahassa mitattava hyöty. Aineettomia arvoja, kuten alkuperäistä tavoitteleva luonnonmaisema, monipuolinen ja häiriintymätön kasvisto ja eläimistö, jotka sellaisenaan ovat virkistyskäytön perusta, ovat yhä tärkeimpiä tavoitteita vesistöjen kunnostuksessa.

Mikäli vesikasvien niitto jää vesistön kunnostuksen ai-noaksi toimenpiteeksi, ei siitä pitkällä tähtäyksellä ole hyötyä virkistyskäytölle. Niiton tulosta voidaan nimittäin pitää väliaikaisena. Miten pitkäksi tämä väliaikaisuus venyy, vaihtelee tapauksesta toiseen. On kuitenkin odotettavissa, että ilmaversoisten kasvu-alan valloittavat ensin uposkasvit ja kelluslehtiset ja vähitellen jälleen ilmaversoiset. Pelkkä niitto kunnostuskeinona on perusteltavissa silloin, kun hyväksytään toistuva niitto aina kasvien ilmestyessä uudelleen. Niitto hidastaa vesistön umpeenkasvua ja antaa aikaa

suunnitella sellaisia kunnostustoimia, jotka johtavat pysyvästi parempaan tulokseen. Ohjenuorana on pidettävä kohteen kokonaisvaltaista kunnostusta, johon yhtenä toimenpiteenä sisältyy vesikasvien poisto.

## 8.2 HYÖDYT JA HAITAT LUONNON KANNALTA

Vesikasvien niittoa ja poistoa on kokeiltu Suomessa vielä liian vähän aikaa, jotta niiden vaikutus vesistön luonnontalouteen olisi täysin selvinyt. Arviot ekologisista vaikutuksista perustuvat toistaiseksi melko vähäiseen kokemukseen ja teoreettiseen tarkasteluun. Kohteita seurataan edelleen varsinkin vesikasvillisuuden osalta.

Vesikasvien poiston ekologiset hyödyt, eli sen myönteiset vaikutukset eliöstöön, riippuvat paljolti lähtötilanteesta. Järven luonnolliseen kehitykseen kuuluu erilaisia vaiheita. Veden ravinteisuus ja tuottavuus kasvaa vähin erin. Aluksi pieneliöstö, eläimistö ja kasvillisuus lisääntyvät ja monipuolistuvat. Kasvillisuuden lisääntyminen johtaa vähitellen umpeenkasvuun. Rehevöityminen etenee yhä kiihtyvällä vauhdilla, koska järvessä tuotettu biomassa hajoaa painuttuaan pohjaan. Tähän kuluu happea. Jos happi loppuu, pohjasedimenttiin sitoutuneet ravinteet vapautuvat veteen, mikä kiihdyttää biologista tuotantoa edelleen.

Ihmisen monet toimet järvellä ja sen ympäristössä ovat johtaneet tämän kehityskulun nopeutumiseen. Umpeenkasvun edetessä ei kasvilajisto enää monipuolistu, vaan kasvien välinen kilpailu ahtaasta elintilasta johtaa joidenkin lajien valta-asemaan. Myös eläimistö yksipuolistuu. Veden laadun heikentyessä ja kasvillisuuden tihentyessä ja levitessä yhä harvemmat kalat ja vesilinnut viihtyvät.

Kun järvi tai vesistö on joutunut tai joutumassa tilaan, jossa sen luonto alkaa köyhtyä, voi kunnostuksesta olla ekologista hyötyä. Mikäli kehitys on ihmisen aiheuttama, kunnostus on vielä enemmän perusteltu. Jo pelkkä vesikasvien poisto voi parantaa tilannetta. Vesikasveja poistamalla voidaan ylimääräistä biomassaa ja siihen sitoutuneita ravinteita vähentää, ja sitä kautta rehevöitymiskierre pysähdyttää. Käytännössä ilmaversoisten niittämisellä ja kasvijätteen poistamisella on kuitenkin vain vähäinen vaikutus veden laatuun, koska suurin osa näiden kasvien biomassasta on juuristossa. Periaatteessa paras teho olisi vedessä keijuva ja kelluva vesikasvillisuuden poistolla, sillä nämä ottavat ravinteensa suoraan vedestä. Välillinen edistävä vaikutus vedenlaatuun vesikasvien poistolla on kuitenkin silloin, kun veden virtaus paranee poiston ansiosta. Myös sedimentoituminen, yksi umpeenkasvua edistävä tekijä, hidastuu.

Liian kasvillisuuden poisto ja harventaminen voisi parantaa sekä kalojen että lintujen elinoloja. Harva ruovikko tai kaislikko on monelle arvokalalle paras lisääntymispaikka, sen sijaan liian tiheä on luokse-



pääsemätön. Tiheä kasvillisuus voi myös estää pääsyn vesistön parempiin osiin. Moni vesilintulaji taas vaatii kaislikoiden ja avovesialueiden sekä erilaisten kasviyhdyskuntien vaihtelua. Järvi, jossa avovettä ei ole kuin nimeksi, ja jota hallitsee niukkalajinen, mutta tiheä ilmaversois- tai kelluslehtinen kasvillisuus, ei houkuttele lintuja.

Järvessä, jossa vesikasvillisuutta on ihmisten mielestä runsaasti, ei sitä ehkä ekologiselta kannalta vielä ole liikaa, eikä kasvillisuuden poistamisesta ole ekologista hyötyä. Vaikutus veden laatuun on todennäköisesti mitätön, eikä eliöstön elinoloja voida parantaa kuin paikallisesti.

Järven luonnolle vesikasvillisuuden hävittäminen saattaa olla vahingollista silloin, kun kasvillisuutta on vain kohtuullisesti ja avovettä vielä runsaasti. Rantojen vesikasvillisuus toimii eräänlaisena ympäristöstä valuvien ravinnepitoisten vesien suodattimena ja veden laatu saattaa heikentyä, jos se poistetaan. Kasvillisuuden lähes täydellinen hävittäminen huonontaa lintujen ja kalojen elinoloja. Kohtuullinen ilmaversoiskasvillisuus on vesilinnustolle elinehto. Kalastuksen kannalta tulos saattaa siis olla päinvastainen kuin mihin on pyritty. Kalakanta saattaa heikentyä, koska parhaat kutupaikat ehkä on hävitetty, ja jotkut lajit saattavat karttaa uutta kasvitonta aluetta. Tällaisia havaintoja on ainakin lahnasta.

Itse vesikasvien poistotyö häiritsee vesistön elämää. Häirintä voidaan minimoida työn oikealla ajoituksella kalojen kutuajan ja lintujen pesimäkauden jälkeen.

## 9 KOETOIMINNASTA SAADUT KOKEMKSET

Vesikasvien niito- ja poistokokeiluista on saatu monipuolista kokemusta. Kokeilun tärkeimmät hyödyt ovat:

- tiedot niiton vaikutuksista eri kasvilajeihin
- vesikasvitutkimusten käynnistyminen vesihallinnossa
- kokemukset kaikista tekniseen toteutukseen liittyvistä seikoista, kuten koneista, niiden toimivuudesta, työmenetelmistä, työhön kuluva ajasta, jne.
- usean vesipiirin saama kokemus vesikasvien niitosta
- vesihallinnon ja vesipiirien kokemuksista syntynyt valmius neuvontaan, joka on tarpeen nyt, kun yhä useammalla järvellä niitetään vesikasveja omatoimisesti
- vesipiirien ja kuntien sekä kalastuskuntien välisen yhteistyön syntyminen

- työllistävä vaikutus, sillä vaikka itse niitto on tehty vesipiirin voimin, kasvijätteen poisto ym. vaatii työvoimaa
- maassamme noussut yksityisyritteliäisyys vesikasvien poistolaitteiden kehittämisessä.

Vaikka vesikasvien niiton ja poiston koetoimintaa on kokonaisuutena pidettävä hyödyllisenä ja myönteisenä, on siihen liittynyt kielteisiäkin piirteitä:

- leväperäinen suhtautuminen niitetyn kasvillisuuden poistoon, mikä on ollut valitettavan yleistä; poisto on ollut hyödynsääjän tehtävä, eikä sen toteuttamista ole valvottu riittävän huolellisesti
- leikatun kasvijätteen vähäinen hyötykäyttö
- poiston heikko seuranta vedenlaadun, vesilinnuston ja kalaston osalta
- yksityisyritteliäisyyden huonot puolet, jotka johtuvat tietämättömyydestä: poiston huono suunnittelu, edeltävien selvitysten puuttuminen, sokea usko niiton hyödyllisyyteen, liian suuri into hävittää kaikki kasvillisuus, piittaamattomuus niiton kielteisistä seurauksista, leikatun kasvillisuuden jättäminen veteen; lisäksi vesihallinnon vähäiset mahdollisuudet valvontaan.

## 10 L O P P U P Ä Ä T E L M Ä T

Vesikasvien poistokokeiluista vesihallinnolle on koitunut hyötyä laajana kokemuksena ennen kaikkea:

- vesikasvien mekaanisista poistomenetelmistä, varsinkin niitosta, sekä niiden soveltuvuudesta eri tilanteisiin
- vesikasvien niitto- ja poistokoneista
- poiston aiheuttamista kustannuksista
- eri poistomenetelmien vaikutuksista käsiteltyihin vesikasveihin
- seurantatutkimuksista vesikasvien osalta
- vesikasvien poiston ja kunnostuksen suunnittelusta

Lisätietoja ja -kokemuksia on vielä hankittava:

- tutkimuksista poiston vaikutuksista vesistön muihin osiin kuin vesikasveihin
- muista kuin mekaanisista poistomenetelmistä
- poistokoneista: koneissa on vielä kehittämisen varaa, ihanteena olisi halpa ja niin monipuolinen kone, että

sillä olisi muutakin käyttöä kuin vesikasvien poistaminen

- haravointikoneista: tehokas niitettyjen vesikasvien haravointikone puuttuu
- irroitettujen kasvien hyötykäytöstä.

Vesikasvien poiston koetoimintaan on liittynyt kielteisiäkin piirteitä. Valitettavan usein niitettyjä kasveja ei ole annetuista ohjeista huolimatta poistettu vedestä. Kasvien poiston yksityisyritteliäisyydessä on huolestuttavia piirteitä, kuten urakoitsijoiden lupaukset niitosta "lopullisena" ratkaisuna vesikasviongelmiin, suunnittelun ja seurannan puute, leikattujen kasvien jättäminen veteen jne. Hallitsemattomana tällainen toiminta saattaa aiheuttaa enemmän vahinkoa kuin hyötyä sekä itse järvelle että vesikasvien poistoa vakavasti harjoittaville viranomaisille ja yrityksille. Ratkaisuna ongelmaan on tiedottaminen sekä yrityksille että yleisölle kaikesta vesikasvien poistoon liittyvästä. Näin poistoa harkitsevat ottaisivat jo ennakoon yhteyttä vesi- ja ympäristöviranomaisiin, jotka neuvonnan vastapalveluksena saisivat tiedon hankkeesta.

Huolimatta siitä, että vesikasvien niittoa vesistön kunnostuksen kannalta on pidettävä väliaikaisena ratkaisuna ilman sitä tukevia muita kunnostustoimia, on se usein yksinkin toteutettuna puolustettavissa. Niitto voi olla ensimmäinen, nopeasti ja alhaisin kustannuksin toteutettava "häätätoimenpide", joka antaa aikaa perusteellisemman kunnostuksen suunnittelulle. Tällaisia tapauksia ovat esimerkiksi umpeenkasvun hidastaminen kunnostukseen tulevassa lintujärvessä, sekä väylien aukaiseminen järvissä ja joissa veden virtauksen parantamiseksi ja tulvien ehkäisemiseksi. Jos hyväksytään niittotulosten väliaikaisuus ja toistuvien niittojen välttämättömyys, voi niitto tulla kysymykseen yksinomaisenakin kunnostustoimenpiteenä.

Vesistöjen kunnostuksen ja vesikasvien poistamisen tarve tulevat jatkuvasti lisääntymään. Vesi- ja ympäristöhallinnon varsinaisen kokeilutoiminnan jälkeenkin on ylläpidettävä valmius kunnostusten suunnitteluun, toteuttamiseen ja seurantaan. Tämä merkitsee asiantuntevan henkilöstön saamista ja kouluttamista ja asianmukaisen kaluston hankkimista vesi- ja ympäristöpiireihin. Kaikilla piireillä ei tarvitse olla kaikkea, vaan tehtävät ja kalusto voidaan jakaa muutamiin kunnostuksen kannalta keskeisiin piireihin.

Vesikasvien poisto on vielä kauan eräänlaista koetoimintaa tulevaisuudessakin, sillä uusia laitteita kehitetään jatkuvasti. Vesi- ja ympäristöhallinnossa on seurattava aktiivisesti kehitystä. Kokemuksensa perusteella viranomaiset voivat kannustaa lupaavia projekteja, toisaalta jarrutella vailla onnistumisen edellytyksiä olevia.

## 11 Y H T E E N V E T O

Vesistöjen umpeenkasvu on luonnollinen, mutta hidas tapahtuma, jota ihmisen monet itse vesistöön tai sen valuma-alueeseen kohdistamat toimet ovat kiihdyttäneet. Ensimmäisijaisesti järvien laskun ja ravinnekuormituksen seurauksena umpeenkasvusta on tullut useassa vesistössä niin vakava ongelma, että niiden kunnostaminen on katsottu välttämättömäksi. Vastaperustettu vesihallitus alkoi 1970-luvun alussa suunnitella vesikasvien poistoa alkuna vesistöjen kunnostuksille. Vesikasvien niitto on koko koetoiminnan ajan, vuosina 1970-1986, ollut yleisin poistomenetelmä, niittokohteita on ollut yli 100. Kaivu ja ruoppaus vesikasvien poistomenetelminä ovat yleistyneet. Muita menetelmiä on kokeiltu hyvin vähän, esimerkiksi kemiallisia tai biologisia ei vesihallinnon kokeissa lainkaan.

Niittokokeiden edistyessä todettiin, että leikkaaminen soveltui huonosti ylitiheään ilmaversoiskasvillisuuteen koneiden heikon tehon vuoksi, harvoin kelluslehtisiin, koska ne uusiutuvat voimakkaan juuristonsa ansiosta, eikä leikkaamista suositella uposkasveille, koska useat lajit lisääntyvät kappaleista.

Kaivua ja ruoppausta on 1980-luvun alusta lähtien alettu käyttää vesikasvien poistomenetelmänä erittäin tiheissä ja osittain soistuneissa kasvustoissa sekä juuristojen poistossa. Tulokset ovat olleet lupaavia. Verkko-hinausta ja haravointia on kokeiltu vesisammaleisiin, mutta menetelmät ovat osoittautuneet työläiksi. Fysi-kaalisista menetelmistä on kokeiltu jäätyamisen ja veden säännöstelyn yhteisvaikutusta melko hyvin tuloksin. Kemiallisista menetelmistä on saatu epäsuorasti kokemuksia silloin, kun on käytetty kalkitusta järven veden pH:n nostamiseksi. Kalkituksen jälkeen järven vesisammaleet ovat vähentyneet.

Vesikasvien poistossa on kokeilutoiminnan aikana käytetty seuraavia koneita:

## 1) Niittokoneet

- Samppa, leikkuuterä sivussa, haravalaite edessä, venettä kuljettaa perämoottori
- Mara, leikkuuterä keulassa, kokonaan hydraulisesti toimiva, sisämoottori, potkuri suojattu
- Viikateleikkuri Luomaranta/Vav, kiinteä terä, joka asennettavissa kaikkiin veneisiin, on keulassa, vene kulkee perämoottorilla
- Viikateleikkuri Tav, kiinteä terälaite sivussa, vene kulkee perämoottorilla
- Kaisla-Jussi, vaaka- ja pystyterä keulassa, siipirastakulkuinen
- Seamonster, vaaka- ja pystyterä keulassa, sisämoottori.

## 2) Kaivavat koneet

- Kelluva Sauerman, Sauerman-periaatteella toimiva, jossa laahakauha korvattu suuremmalla ponttoonikauhalla

- Uiva kaivuri E.T., kaivulaite keulassa, kaivaa itselleen kulkuväylää, läjittää kaivumassat kaivannon reunalle, kulkee lyhyitä matkoja myös maalla
- Vesimestari, etuosassa olevaan kaivulaitteeseen voidaan asentaa kaivukauha, ruoppauskauha tai hara, kulkee omin voimin vedessä, vesijätöllä ja maalla, läjittää massat kaivannon reunalle tai siirtää putkea pitkin kauemmas.

Niitetyn kasvimassan keräämiseksi on kokeiltu

- niittokoneen haravaa, jolloin kone ei voinut niittää täydellä teholla
- erillistä haravointivenettä, joka vapautti niittokoneen täysitehoiseen niittoon
- hinausta vaijereilla, hidasta
- puomeja, joilla leikatut kasvit on ympäröity ja kapeat salmet suljettu leikkuualueen alapuolelta.

Niitetty ja kerätyt kasvit on poistettu vedestä käsivoimin talikoilla, traktorin heinähännällä, kaivinkoneella, tukkinosturilla tai laahakauhalla.

Leikattujen kasvien hyötykäyttönä on kokeiltu kompostointia ja eri muodoissa karjan rehuksi. Rehuna järvikortteella ja haarapalpakolla on korkea kivennäis- ja hivenainepitoisuus, ja valkuaisainepitoisuudeltaan vesikasvit vastaavat timoteitä, sitävästoin sulavuus ja rehuyksikköarvo on alhainen. Rehuksi käytettäessä vesikasvien joukossa ei saa olla myrkyllisiä lajeja. Vesikasvien käyttö polttoaineena onnistuu vain rajoitettusti, sillä massa on ensin kuivattava, korjuu- ja kuljetuskustannusten on oltava alhaiset. Lisäksi raaka-ainelähde joka niiton jälkeen pienenee.

Niiton vaikutusta eri vesikasvilajeihin on seurattu melko tarkkaan eräiden lajien osalta:

Järvikorte on jäänyt uusiutumatta 2 - 6 niiton jälkeen niitettäessä yhden kerran kesän aikana. Matalassa vedessä (alle 0,4 m) laji uusiutui nopeasti lähelle alkuperäistä tiheyttä, kun se yhtenä kesänä jätettiin leikkaamatta. Hieman syvemmässä vedessä palautui yli puolet kahden kesän niittotauon jälkeen. Erot eri järvillä saaduissa tuloksissa johtuvat ilmeisesti veden erilaisesta ravinnetasosta ja niittopaikan vesisyvyydestä.

Järvikaisla ja järviruoko on saatu häviämään noin neljän niittokerran jälkeen. Alkuvuosina ne uusiutuvat vahvaan juurakkoonsa kertyneen vararavinnon turvin. Vesisyvyyden on havaittu vaikuttavan myös kaislan uusiutumiseen.

Haarapalpakolla ei ole voimakasta juurakkoa, joten sen hävittämiseen saattaa kaksikin niittokertaa riittää. Kolmella niitolla se on kokeilussa saatu pois.

Isosorsimon niitto onnistuu vain pohjaan juurtuneissa kasvustoissa, ei juuristo- ja rönsymassan varassa kelluvissa.

Osmankäämiä ei yleensä ole voitu niittää vesikasvileikkurilla, koska vanhat kasvustot ovat turpeentuneet. Kun niittokonetta on voitu käyttää, laji on hävinnyt yhden tai kahden niiton jälkeen.

Uusiutuessaan niiton jälkeen ilmaversoiskasvustot ovat paitsi harvempia myös yksikköpainoltaan kevyempiä. Niitolla ei ole havaittu olevan vaikutusta seuraavan vuoden pituuskasvuun.

Ulpukasta ja lumpeesta on saatu osittain ristiriitaisia niittotuloksia. Tampereen Iidesjärvellä ei edes kahdeksan niitokertaa vähentänyt ulpukan lehtitiheyttä, lehtikokoa kylläkin. Juvan Murtosenjärvellä neljä niittoa vähensi tiheyden noin puoleen ja kasvuston peittävyys alle puoleen alkuperäisestä. Samalla järvellä lumpeen lehtitiheys lumme-ulpukka-sekakasvustossa laski yhden prosentin alapuolelle neljän niiton jälkeen. Useimmista muista kokeilukohteista on saatu Iidesjärven kaltaisia tuloksia. Ero Murtosenjärven ja Iidesjärven tuloksissa johtuu ilmeisesti Iidesjärven korkeammasta rehevyydestä.

Uistinviita ei ole vähentynyt ainakaan muutaman niiton jälkeen.

Siimapalpakoon on pari leikkuukertaa useimmissa tapauksissa tehonnut.

Uposkasvien niittotulos on ollut heikko. Joko niitolla ei ole ollut mitään vaikutusta tai poistettava laji on korvautunut toisella.

Niitto vaikuttaa vesikasvustojen lajikoostumukseen. Yleisin muutos on ollut ilmaversoisten korvautuminen kelluslehtisillä, koska ilmaversoisten joukossa kasvaneet kelluslehtiset ovat kestäneet niittoa paremmin. Ilmaversoiskasvuston korvautuminen uposkasveilla on niittokokeissa ollut harvinaista.

Niiton tulos riippuu siis suuresti kasvilajista. Muita merkittäviä tekijöitä ovat:

- vesikasvuston tiheys: tiheä häviää hitaammin kuin harva
- vesisyvyys: kuta syvempää, sitä suuremmat edellytykset niitolla on onnistua; alle 0,5 metrin syvyydellä tulos hyvin epävarma; niitot joudutaan uusimaan
- veden laatu: runsasravinteisessa järvessä kasvillisuus uusiutuu herkemmin kuin niukkaravinteisessa
- niittokertojen lukumäärä: useampi leikkuu samana kesänä on yhtä leikkuukertaa tehokkaampaa
- niiton ajankohta: heinäkuun puolenvälin ja elokuun puolenvälin välisenä aikana tehty niitto näyttää tehoavan parhaiten.

Yksi tärkeimmistä niittokokeilun tuloksista on, että niiton vaikutukset ovat järvikohtaisista. Näin ollen ennen niittotyöhön ryhtymistä ei voida tehdä varmaa ennustetta sen tuloksellisuudesta. Pitkällä tähtäyksellä niiton vaikutus on väliaikainen. Ellei vesistöä

kunnosteta millään muulla keinoin (veden nosto, sedimentin poisto) tai valuma-aluetta saneerata (ravinnekuorituksen pysähdyttäminen), vesikasveille sopivat olosuhteet eivät muutu. Ennen pitkää niittopaikalle ilmestyy sama tai jokin muu kasvilaji.

Kaivumenetelmät, ruoppaus mukaanlukien, ovat tähänastisissa kokeissa osoittautuneet tehokkaiksi vesikasvien poistossa. Yksi kaivukerta on yleensä riittävä, koska kasvit saadaan ylös juurineen. Erityisesti kelluslehtisten (lumme, ulpukka) kohdalla juurien poisto on osoittautunut ainoaksi varmaksi keinoksi.

Maa- ja metsätalousministeriö sekä ympäristöministeriö ovat vuosina 1977 - 1986 myöntäneet vesipiireille

2 005 000 mk vesikasvien poistoon. Kustannuksiin ovat osallistuneet myös kunnat, kalastuskunnat ja järven ympäristön asukkaat.

Vesikasvien niiton hehtaarikustannukset ovat vaihdelleet vuosina 1977 - 1985 vuodesta toiseen ja eri vesipiirien välillä. Pelkkä niitto on ollut halvinta, keskimäärin

400 mk/ha (vuoden 1985 hintatasossa). Kun niitettyjen kasvien haravointi on laskettu mukaan ovat kustannukset olleet n. 1 000 mk/ha ja n. 1 400 mk/ha lisättynä kasvijätteen poistolla. Kustannusten voimakas vaihtelu johtuu mm. niittokohteiden erilaisuudesta, niitettävän kasvuston laadusta, koneiden kunnosta ja koneen kuljetajan kokemuksesta. Alussa kokemattomuus vähensi työn tehokkuutta aiheuttaen lisää kustannuksia. Myöhemmin korjauskustannusten ja yleisen kustannustason nousu on vaikuttanut hehtaarihintaa nostavasti, mutta selvää nousevaa suuntaa ei kuitenkaan voida havaita.

Vesikasvien poiston pääperusteena on ollut kokeilutoiminta ja vesistön virkistyskäyttöedellytysten parantaminen. Viime vuosina myös luonnonsuojelulliset perusteet, kuten lintuvesien umpeenkasvun estäminen, ovat nousseet yhä tärkeämmiksi. Vesikasvien poistolla voidaan kohentaa järven tilaa parantamalla veden virtausta, muodostamalla avovesialueita vesilinnuille, harventamalla tiheitä vesikasvustoja kaloille paremmin sopiviksi sekä tietyissä tapauksissa vähentämällä veden ravinteita poistettavan kasvibiomassan mukana. Vesikasvien poisto saattaa vahingoittaa vesiluontoa paitsi työn aikana myös jos kasveja poistetaan liian laajasti jolloin rantojen vesikasvustot, jotka toimivat maalta tulevien ravinteiden suodattimena, hävitetään sekä jos lintujen pesimäpaikat tai kalojen kutupaikat hävitetään.

Vesi- ja ympäristöhallituksessa uusitaan parhaillaan valvontaohjeistoa. Valvontaohje nro 27, joka koskee vesikasvien hävittämistä, kumotaan ja korvataan uudella, jonka tärkeimmät kohdat ovat:

- vesikasvien poiston tarve
- vesikasvien poiston lähtökohdat
- vesikasvien poiston oikeudelliset edellytykset

- vesikasvien poistossa tarvittavat tiedot ja niiden hankkiminen
- poiston suunnittelussa vesikasvustosta huomioon otettavat seikat
- poiston toteutus: ennakkoimet, valittavissa olevat laitteet, menetelmät
- vesikasvien poisto lintuvesissä
- poistetun kasvimassan käsittely
- vesikasvien poiston seuranta.

## 12 SAMMANDRAG

Igenväxningen av vattendragen är en naturlig men långsam process, som har accelererats genom människans många handlingar i själva vattendraget eller i dess avrinningsområde. Som en följd av främst sjösänkningar och närsaltsbelastning har igenväxningen i många vattendrag blivit ett så allvarligt problem, att det har ansetts nödvändigt att restaurera dem. I början av 1970-talet började den nyss grundade vattenförvaltningen planera borttagning av vegetation (vegetationsbekämpning) som en början till restaurering av vattendrag. Slåtter av vattenväxter har under hela experimentperioden, åren 1970-1986, varit den allmänaste bekämpningsmetoden; i över 100 vattendrag har slåtter provats. Grävning och muddring som bekämpningsmetoder har blivit allmänna. Övriga metoder har provats i mycket liten utsträckning, däremot har kemiska och biologiska metoder inte provats alls i vattenförvaltningens experiment.

Medan slåtterexperimenten framskred konstaterades, att klippning inte lämpar sig för mycket tät bestånd av helofytväxter på grund av maskinernas låga effekt (helofyt = vattenväxt med upprätta skott ovanför vattenytan), att slåtter lämpar sig sällan för flytbladsväxter, emedan dessa förnyar sig snabbt tack vare sitt kraftiga rotsystem, och att klippning inte kan rekommenderas för undervattensväxter, emedan många arter förökar sig från små stycken.

Grävning och muddring har sedan början av 1980-talet börjat användas i mycket tät och delvis försumpade vattenväxtbestånd samt för borttagning av rötter. Resultaten har varit lovande. Bogsering med nät och räfsning eller dragning har provats på vattenmossor, men metoderna visade sig vara arbetsdryga. Av de fysikaliska metoderna har provats verkan av infrysning och vattenstandsreglering med relativt goda resultat. Av kemiska metoder har erfarenheter inhämtats indirekt när kalkning har använts för att höja pH-värdet i en sjö. Efter kalkningen minskade vattenmossorna i ifrågavarande sjö.

I vegetationsbekämpningen har under experimentverksamheten följande maskiner använts:

### 1) Slåttermaskiner

- Samppa, sidställd skärare, räfsa i fören, båten drivs med utombordsmotor



- Mara, skärare i fören, helt hydraulisk funktion, inombordsmotor med skyddad propeller
- Lieskärare Luomaranta/Vav, fast skärare, som kan installeras i alla båtar i fören, båten drivs med utombordsmotor
- Lieskärare Tav, fast sidställd skärare, båten drivs med utombordsmotor
- Kaisla-Jussi, horisontal och vertikal skärare i fören, drivs med skovelhjul
- Seamonster, horisontal och vertikal skärare i fören, inombordsmotor.

## 2) Grävande maskiner

- Flytande Sauerman, fungerar med samma princip som en vanlig Sauerman-grävmaskin, där släpskopa har ersatts med en större pontonskopa
- Flytande grävmaskin E.T., grävapparat i fören, gräver åt sig sin egen transportled, lägger upp grävmassorna på grävområdets kanter, förflyttar sig korta sträckor även på land
- Vesimestari, till vars grävapparat i framdelen kan installeras en grävsropa, muddringsskopa eller räfsa, förflyttar sig med egen maskin i vatten, på upplandning och fast mark, lägger upp massorna på kanten av grävområdet eller transporterar dem genom rör längre bort.

För hopsamling av den klippta växtmassan har provats:

- slåttermaskinens räfsa, varvid maskinen inte kunde klippa med full effekt
- en skild räfsbåt, som frigjorde slåttermaskinen för effektiv slåtter
- bogsering med vajrar, långsam metod
- bommar, med vilka de klippta växterna har omringats och smala sund nedanför slåtterområdet avstängts.

De klippta och hopsamlade växterna har avlägsnats från vattnet för hand med hjälp av grepar, och maskinellt med traktorharv, grävmaskin, timmerlyftkran eller släpskopa.

Utnyttjande av de klippta växterna har experimenteras genom kompostering och i olika form som boskapsfoder. Som foder har sjöfräken (Equisetum fluviatile) och stor igelknopp (Sparganium erectum) en hög halt mineraler och spårämnen, och beträffande proteinhalten motsvarar vattenväxterna timotej, däremot är smältbarheten och foderenhetsvärdet låga. När vattenväxter används som foder, får giftiga växter inte finnas bland dem. Användningen av vattenväxter som bränsle lyckas endast i begränsad utsträckning, för massan måste först torkas, skörde- och transportkostnaderna skall vara låga och dessutom minskar råmaterialkällan efter varje slåtter.

Effekten av slåttern på olika vattenväxtarter har följts upp relativt noggrant:

Sjöfräken har inte förnyats efter 2 - 6 klippningar, då en klippning utförts per sommar. I grunt vatten (mindre än 0,4 m) förnyade sig arten snabbt till den ursprungliga tätheten, när klippningen en sommar uteblev. I lite

djupare vatten återkom över hälften av växterna efter en slåtterpaus på två år. Skillnaderna mellan resultaten från olika sjöar beror uppenbarligen på de olika när-saltsnivåerna och på vattendjupet på slåtterplatsen. Säv (Schoenoplectus lacustris) och vass (Phragmites australis) har man lyckats avlägsna efter ungefär fyra klippningar. Under de första åren förnyade de sig tack vare den i roten upplagrade näringen. Även vattendjupet har observerats ha inverkan på sävens återväxt.

Stor igelknopp (Sparganium erectum) har inget kraftigt rotsystem, varför till och med två klippningar kan räcka.

Med tre klippningar (en gång per år) har den i experimenten avlägsnats.

Jättegröe (Glyceria maxima) har man lyckats klippa endast i sådana bestånd som har varit rotade i botten, inte i sådana som flyter på ett nätverk av rötter och utlöpare.

Kaveldun (Typha sp.) har i allmänhet inte gått att klippa med slåttermaskiner, emedan de gamla bestånden har en fast rotfilmatta. Ifall slåttermaskin gått att använda har arten försvunnit efter en eller två klippningar.

När helofytbestånden förnyar sig efter slåttern är de förutom glesare även lättare i vikt per strå. Slåttern har inte observerats ha effekt på längdtillväxten följande år.

Beträffande gul och vit näckros (Nuphar lutea resp. Nymphaea candida) har delvis kontroversiella resultat i slåttern erhållits. Inte ens åtta klippningar minskade den gula näckrosens bladtäthet i Iidesjärvi (Tammerfors). Visserligen blev bladen mindre. I Murtosenjärvi (Jockas) minskade fyra klippningar bladtätheten. I de flesta andra försöks-sjöarna har liknande resultat som i Iidesjärvi erhållits.

Skillnaden i resultaten från Murtosenjärvi och Iidesjärvi beror uppenbarligen på den högre trofigraden i Iidesjärvi.

Gäddnate (Potamogeton natans) har inte minskat efter några klippningar.

Flotagräs (Sparganium gramineum) har avlägsnats med ett par klippningar.

Klippningen av undervattensväxter har haft svag effekt. Antingen har klippningen inte haft någon effekt alls eller så har arten som man velat avlägsna blivit ersatt med en annan art.

Slåtter inverkar på vattenväxtbeståndens artsammansättning. Den vanligaste förändringen har varit att helofyterna har ersatts med flytbladsväxter, därför att de flytbladsväxter som vuxit ibland helofyterna har stått

emot klippningen bättre än helofyterna. Sällan har helofyterna ersatts med undervattensväxter. Slåtterresultatet beror alltså i stor utsträckning på växtarten. Övriga betydelsefulla faktorer är:

- vattenväxbeståndets täthet: ett tätt bestånd försvinner långsammare än ett glest
- vattendjup: ju djupare, desto större förutsättningar har slåttern att lyckas; på mindre än 0,5 m är resultatet mycket osäkert; man blir tvungen att förnya slåttern
- vattenkvaliteten: i näringsrikt vatten förnyas växtligheten lättare än i näringsfattigt
- antalet klippningar: flera klippningar under en sommar är effektivare än en
- tidpunkten för slåttern: slåtter mellan medlet av juli och medlet av augusti verkar vara effektivast.

En av de viktigaste erfarenheterna av slåtterexperimentet är, att resultaten är sjöspecifika. Därför kan det före slåttern inte göras någon säker prognos över hurudant resultatet blir. På lång sikt är resultatet i alla fall övergående. Om inte vattendraget restaureras på något annat sätt (t.ex. höjning av vattenståndet, borttagning av sediment) eller om avrinningsområdet inte saneras (t.ex. hejdande av närsaltsbelastning), ändras inte de för vattenväxterna lämpliga förhållandena. Förr eller senare uppenbarar sig samma eller en annan art på slåtterplatsen.

Grävmetoderna, med muddring inberäknad, har i försöken hittills visat sig vara effektiva i växtbekämpning. En grävning är i allmänhet tillräcklig, eftersom växterna tas upp med rötterna. I synnerhet när det gäller flytbladsväxterna (vit och gul näckros) har upptagning med rötterna visat sig vara den enda säkra metoden.

Jord- och skogsbruksministeriet samt miljöministeriet har under åren 1977 - 1986 beviljat vattendistriktet 2 005 000 mk för bekämpning av vattenväxter. Även kommunerna, fiskelagen och invånarna runt sjön har deltagit i kostnaderna.

Kostnaderna per hektar i slåttern av vattenväxter har varierat under åren 1977 - 1985 från år till år och från ett vattendistrikt till ett annat. Med bara slåttern medräknad har kostanerna varit i medeltal 400 mk/ha (i 1985 års prisnivå). När hopsamlingen av de klippta växterna har räknats med, har kostnaderna varit c. 1000 mk/ha, och c. 1400 mk/ha när växtmassans avlägsnande från vattnet har medräknats. Den kraftiga variationen i kostnaderna beror bl.a. på slåtterobjektens olikhet, det behandlade beståndets art, maskinernas skick och förarens erfarenhet.

I början minskade bristen på erfarenhet arbetseffektiviteten och orsakade så större kostnader. Senare har reparationskostnaderna och höjningen av den allmänna kostnadsnivån inverkat höjande på hektarpriset, men någon tydlig stigande trend kan dock inte skönjas.

Huvudmotiv för bekämpning av vattenväxter har varit experimentverksamhet samt en förbättring av förutsättningarna för rekreationsbruk. Under de senaste åren har även natur-skyddsmotiv, t.ex. förhindrande av ingenväxning av fågel-sjöar, blivit allt viktigare. Med borttagning av vattenväxter kan tillståndet hos en sjö upphjälpas genom att förbättra vattenströmningen, genom att skapa områden av öppet vatten för sjöfåglar, genom att göra täta vattenväxtbestånd glesare så att de lämpar sig bättre för fiskar, samt i vissa fall minska närsaltterna genom att avlägsna växtmassa. Vattenväxtbekämpningen kan skada vattennaturen förutom under själva arbetet också i fall växterna avlägsnas från ett allt för stort område, varvid strändernas växtbestånd, som fungerar som filter för närsaltterna som urlakas från land, undanröjs. Även fågelboplatser eller fisklekplatser kan bli undanröjda.

I vatten- och miljöstyrelsen förnyas som bäst övervakningsdirektiven. Övervakningsdirektiv nr 27, som gäller bekämpning av vattenväxter, har upphävts och ersatts med en ny, vars viktigaste punkter är:

- behovet av bekämpning av vattenväxter
- utgångspunkterna för bekämpning av vattenväxter
- de rättsliga förutsättningarna för bekämpning av vattenväxter
- nödvändiga uppgifter för bekämpning av vattenväxter och anskaffning av dem
- faktorer som skall beaktas gällande växtbestånden när bekämpning av vattenväxter planeras
- genomförande av bekämpningen: förhandsåtgärder, tillgängliga apparater, metoder
- bekämpning av vattenväxter i fågelvatten
- behandling av den borttagna växtmassan
- uppföljning av bekämpningsresulten.

### 13 SUMMARY

At the beginning of the 1970s, the National Board of Waters in Finland started to plan the control of aquatic plants.

The growth of such plants has accelerated in Finnish lakes during this century, mainly due to the lowering of the water table of lakes at the end of the 19th century, for drainage purposes, and due to increasing eutrophication.

The most important method of reducing aquatic weeds has been harvesting, which has been carried out in more than 100 lakes. Digging and dredging are also coming into use.

Other methods, such as chemical or biological control, have been tried very little.

The harvesting experiments revealed that cutting was not a suitable method for extremely dense helophyte stands,

because the machines in use were too weak. Nor is cutting usually suitable for floating-leaved plants, because these can easily regenerate from their strong roots. Cutting cannot be recommended either for submerged plants, because many of them can regenerate from small pieces.

Digging and dredging have been used since the beginning of the 1980s to control very dense and partly marshy stands and for removing roots. The results have been promising.

Dragnets and raking have been tried on aquatic mosses, but these methods appeared to be very laborious. Freezing combined with water level regulation has been tried with fairly good results. The effects of a chemical method were studied indirectly when a lake was limed in order to raise its pH and improve the conditions for fish. After liming the aquatic mosses decreased.

During the experimental period, six types of harvesting machines and three types of digging machines were used, and several methods of collecting and removing the cut plants from the water.

The harvesting machines were:

- Samppa; a cutting blade attached to one side of the boat and a rake in the front; the boat is driven by an outboard motor
- Mara; horizontal and vertical cutting blades in the front; the system is completely hydraulic; the boat is driven by an inboard motor
- Luomaranta/Vav; two scythe blades, like a plow, in the front, suitable for any small boat; the boat is driven by an outboard motor
- Tav; the cutting blades consist of five short scythes on one side; the boat is driven by an outboard motor
- Kaisla-Jussi; horizontal and vertical cutting blades in the front; the boat is driven by paddle wheels
- Seamonster; horizontal and vertical blades in the front; the boat is driven by an inboard motor.

The digging and dredging machines were:

- Floating Sauerman; an application of the conventional Sauerman machine in which the dragline bucket has been replaced by a bigger floating one
- Floating digger E.T.; with digging equipment in the front; can also travel short distances on dry land
- Vesimestari ("Watermaster"); a floating digger with a dredging and digging bucket in the front; moves well in water and on dry land.

The suitability of the harvested plants has been tested as material in compost and as cattle feed. Some aquatic plants have a high content of minerals and trace elements, and their digestibility is often poor. The use of aquatic plants as fuel requires preliminary drying of the plant mass and is economic only if the costs of harvesting and transport are low. One problem is the fact that the source of raw material decreases every time the plants are harvested.

The effect of cutting on some of the aquatic plants was followed during experimental period. Horsetails (Equisetum fluviatile) disappeared after two to six harvests (one harvest each summer). Variation in the results from different lakes was apparently due to differences in trophic status and water depth. Bulrushes (Schoenoplectus lacustris) and reeds (Phragmites australis) disappeared after about four harvests, bur-reeds (Sparganium erectum) and cattails (Typha latifolia) after only two.

The helophyte stands that regenerate after harvest are thinner and the individual plants are lighter than before cutting, but cutting does not seem to affect the length of the individual plants in the following year.

Experimental cutting of the water lily (Nymphaea candida) and yellow water lily (Nuphar lutea) yielded contradictory results. In one lake the density of the floating leaves had greatly decreased after four harvests, but in another lake the leaf density was not reduced by as many as eight harvests. The diverging results must have been due to differences in the trophic status of the two lakes. In most of the other lakes in the experiment the results of harvesting floating-leaved plants were similar to those in the second lake.

Experimental harvesting of submerged plants either had no effect at all or resulted in replacement of the stand by another submerged species. In general, harvesting seemed to lead to changes in the species composition. Helophytes were replaced by floating-leaved plants, if these were originally growing among the helophytes. Helophyte stands rarely changed to submerged plants.

Thus the results of harvesting depend on:

- plant species
- density of the stand: a thin stand disappears more rapidly
- water depth: harvesting is more effective in deep water; in less than 0,5 m water the result is uncertain and harvesting has to be repeated
- water quality: in an eutrophic lake the stands regenerate better than in an oligotrophic one
- time of harvest: the period between the middle of July and the middle of August seems to be the best.

The effects of harvesting vary with the lake, so that it is impossible to forecast the result. The effect is in any case only temporary, because unless the causes of the growth of aquatic weeds are removed, the plants will reappear in the harvested area.

Digging and dredging have proved to be effective. One treatment is usually enough, because the plants are removed with their roots. As far as floating-leaved plants are concerned, removal of the roots seems to be the only sure method.

During the years 1977-1986, two ministries (the Ministry of Agriculture and Forestry and the Ministry of Environment) allocated 2 005 000 FIM to the experimental control of aquatic plants. The costs of harvesting per hectare varied from one year to another. The cost of cutting alone has averaged 400 FIM/ha (at the price level of 1985). When collection of the harvested plants is included, the cost has been between 1 000 and 1 400 FIM/ha.

The control measures were mainly undertaken for experimental purposes and in order to enhance the recreational value of the lakes. In recent years increasing importance has also been attached to nature conservation, e.g. preservation of bird lakes. Although the control of aquatic weeds is intended to improve the condition of a lake, it can be harmful if the work is done in the wrong season (in the birds' nesting time), if the plants are removed completely from the lake or from a very large part of the lake, or from the wrong place. The control methods themselves can be harmful.

The control experiments performed by the National Board of Waters and the Environment (previously the National Board of Waters) have provided valuable information on:

- the efficiency of various methods of mechanical control
- different machines for harvesting and weed removal
- the effects of different methods on different plant species
- the costs of weed control
- plant survey methods
- planning of lake restoration.

## K I R J A L L I S U U S

- Heikkilä, T., Lampela, M. & Kossila, V. 1974. Vesikasvien rehuarvosta. Kotieläinhoidon tutkimuslaitoksella vesihallituksen tilauksesta suoritettu tutkimus. Helsinki. 50 s.
- Hiltunen, P. 1985. Vesisammaleiden poistaminen kunnostettavasta järvestä. Julk: Kunnostuksen suunnittelu. Helsinki, vesihallitus. S. 123 - 131. Vesihallituksen monistesarja 1985:307. ISBN 951-46-8395-1 ISSN 0358-7169.
- Isotalo, I., Kauppi, P., Ojanen, T., Puttonen, P. & Toivonen, H. 1981. Järviruoko energiakasvina. Tuotosarvio, tekniset mahdollisuudet ja ympäristönsuojelu. Helsinki, vesihallitus. 48 s. Vesihallituksen tiedotuksia 210. ISBN 951-46-5305-X, ISSN 0355-0745.
- Noukka, M. 1985a. Vesikasvien niiton seuranta Evijärvellä. Helsinki, vesihallitus, 8 s. Muistio.
- Noukka, M. 1985b. Askolan Kylänpäänjärven kunnostuksen seuranta. Helsinki, vesihallitus, 6 s. Muistio
- Nybom, C. 1980. Vesikasvien niiton koetoiminta vesihallinnossa. Helsinki. 83 s. Vesihallituksen tiedotuksia 196. Vesihallitus. ISBN 951-4954-2, ISSN 0355-0745.
- Nybom, C. 1981 Vesikasvien niiton koetoiminta vesihallinnossa. Tulokset v. 1980. Helsinki, vesihallitus 27 s. Vesihallituksen monistesarja. 1980:70.
- Nybom, C. 1982a. Matalajärven vesikasvillisuus. Helsinki, vesihallitus. 9 s. Muistio.
- Nybom, C. 1982b. Vesikasvien niiton koetoiminta vesihallinnossa. Tulokset v. 1981. Helsinki, vesihallitus. 33 s. Vesihallituksen monistesarja 1982:115.
- Nybom, C. 1983. Vesikasvien niiton koetoiminta vesihallinnossa. Tulokset v. 1982. Helsinki, vesihallitus. 24 s. Vesihallituksen monistesarja 1983:179.
- Nybom, C. 1984. Vesikasvien niiton koetoiminta vesihallinnossa. Tulokset v. 1983. Helsinki, vesihallitus. 25 s. Vesihallituksen monistesarja 1984:251. ISBN 951-46-7993-8, ISSN 0358-7169.
- Nybom, C. 1985. Vesikasvien niiton koetoiminta vesihallinnossa. Tulokset v. 1984. Helsinki, vesihallitus. 23 s. Vesihallituksen monistesarja 1985:343. ISBN 951-46-8431-1, ISSN 0358-7169.
- Tamminen, K. 1976. Helofyyttiekosysteemien perustuotannosta, ravinne- ja hivenainetaloudesta sekä kasvillisuuden uudistumiskyvystä Evijärven eutrofisessa Kniivilälahdessa. Turku, Turun yliopisto. 50 s. Pro gradu-tutkielma.



Vesi- ja ympäristöhallinnon vesikasviniittokohteet vv. 1972 - 1987 sekä niissä käytetyt vesikasvi-leikkurit. Vesipiirit (1.10..986 lähtien vesi- ja ympäristöpiirit): Hev = Helsingin, Tav = Tampereen, Kyv = Kymen, Miv = Mikkelin, Kuv = Kuopion, Vav = Vaasan, Kov = Kokkolan, Ouv = Oulun, Kav = Kainuun, Lav = Lapin. Koneet: d = Samppa, e = Huvila-Samppa, f = Kaisla-Jussi, h = Malli Luomaranta, i = Mara, l = Seamonster, p = Viikateleikkuri, r = Siipirasniittokone

Järvi t. joki	Kunta	Vesipiiri	Niittovuodet ja koneet
Alajärvi, Kirkkolahti	Alajärvi	Vav	76d 77d
Ansionjärvi-Haminanvuolle	Hausjärvi	Hev	77d 78d 79d
Enäjärvi	Anjalankoski	Kyv	80i 81i 82i
Evijärvi, Kniivilänlahti	Evijärvi	Kov	72d 76d 77d
Haapajärvi	Anjalankoski	Kyv	81i 82i
Haapajärvi	Lappeenranta	Kyv	81i 82i 83i 84i 85i 87r
Hanhijärvi	Lappeenranta	Kyv	79i
Hauhuujärvi	Virrat	Tav	85f
Hirvijärvi	Siikainen	Tav	84f
Husunjärvi	Ylämaa	Kyv	78i 79i 80i
Iidesjärvi	Tampere	Tav	77d 78d 79d 80d 81d,p 82f
Inhottujärvi	Noormarkku	Tav	77d
Jalasjärvi	Jalasjärvi	Vav	77d
Jukajärvi	Juva	Miv	81d 82d 83d
Jämijärvi	Jämijärvi	Tav	77d 79d 80d 81d 82f
Jäälinjärvi	Kiiminki	Ouv	85f
Kanteleenjärvi	Pukkila	Hev	85l 87r
Karhulanjärvi	Valkeala	Kyv	82i 83i
Karhusjärvi	Lappeenranta	Kyv	80i 81i 82i
Karperöfjärden	Mustasaari	Vav	78d,h 79h,i 80h,i 81h 82h 83h 84h 85h
Kauhajärvi	Lapua	Vav	80h,i 81h
Keihäsjärvi	Kuru	Tav	80d
Keljonjärvi	Sahalahti	Tav	77d
Kepsunjärvi	Valkeala	Kyv	80i 81i 82i
Keskimmäinen	Lappeenranta	Kyv	87r
Kiikoisjärvi	Kiikoinen	Tav	80d 81d
Kiimajärvi	Kiikka	Tav	84f
Kirkkojärvi/Haapajärvi	Haapavesi	Ouv	79d 80d 81d 82d 83d 87f
Kirkkojärvi	Kangasala	Tav	79d 80d 81d 82p
Kirkkojärvi	Karvia	Tav	83f 84f 85f 86f
Kirkkojärvi, kaakkoisosa	Parkano	Tav	78d 79d 80d
Kirrinen	Hauho	Hev	80d
Kiuruvesi	Kiuruvesi	Kuv	75-78d 80d 83d,i 84d,i,f 85-87f
Kiurujoki	Iisalmi	Kuv	83d,i
Kivijärvi	Rovaniemen mlk	Lav	84d,i
Kortejärvi	Taivalkoski	Ouv	84f 85f
Kotajärvi	Lemi	Kyv	79i
Kotijärvi	Miehikkälä	Kyv	78i 79i 80i
Koutalampi	Kajaani	Ouv	81d
Kylänpäänjärvi	Askola	Hev	77d 78d 79d 80d 81d 82d
Lahdenpohja	Saari	Kyv	79i
Lahnajärvi	Ylämaa	Kyv	85i
Lahnanen	Rautjärvi	Kyv	79i
Laksi	Vilppula	Tav	82f 83f
Lappalanjärvi	Valkeala	Kyv	83i 84i 85i 87r
Lapinjärvi	Lapinjärvi	Hev	77d 78d 79d 80d 81d 82d 83l
Latvajärvi	Ruokolahti	Kyv	80i 81i 82i
Lavikanlahti	Savitaipale	Kyv	77d 78i 83i 84i 85i
Luupuvesi	Kiuruvesi	Kuv	78d 80d 81i 83d,i 84d,i,f 85f

Järvi t. joki	Kunta	Vesipiiri	Niittovuodet ja koneet
Längelmävesi,	Längelmäki	Tav	
Huuhkaimenselkä			81d 82f
Länkipohja			82f
Mankilanjärvi	Rantsila	Ouv	77d 78d 79d 80d 81d 82d 84f 85f 86f
Murtosenjärven	Jyvä	Miv	81d 82d 83d 84d 85d
Myllyjärvi	Vehkalahti	Kyv	79i
Oijärvi	Kuivaniemi	Ouv	77d 78d 79d 80d 81d 82d 83d 84f 85f
Paalijärvi	Alajärvi	Vav	77d 78d 79h,i 81h 82h 83h 85h
Paalijärvi	Hyvinkää	Hev	79d 80d
Paihmaa	Kangasniemi, Pieksämäen mlk.	Miv	87r
Paijärvi	Vehkalahti	Kyv	83i
Pellinginselkä, Tervolanlahti	Iitti	Kyv	79i 80i
Pidisjärvi	Nivala	Kov	79d,i 81i
Pieni Raudanvesi	Rantasalmi	Miv	81d 82d 83d
Pihlajanlahti	Virolahti	Kyv	77d 78i 79i 81i
Pihlajistonjärvi	Kuorevesi	Tav	85f 86f
Purnujärvi	Rautjärvi	Kyv	82i 83i 84i 85i
Pyhäjärvi	Iitti,Jaala,ym.	Kyv	77d 78d 79i 80i 81i 82i 83i 87r
Pyhällönjärvi	Vehkalahti	Kyv	78i 80i 83i 84i
Pyhäjoen suu	Pyhäjoki	Ouv	81d 82d
Rapajärvi	Luumäki	Kyv	81i 83i
Rautjärvi	Saari	Kyv	83i
Ridasjärvi	Hyvinkää	Hev	77d 80d 83i 84i
Ruoholampi	Lappeenranta	Kyv	77d
Ruokojärvi	Kankaanpää	Tav	77d 78d 79d 80d
Ruhmasjärvi	Jaala	Kyv	84i
Salmentojärvi	Vehkalahti	Kyv	82i
Sandfladan	Mustasaari	Vav	85h
Savijärvi	Sipoo	Hev	78d 79d 80d 85i
Sieppijärvi	Kolari	Lav	84d,i 85e,i 86e
Simpeleenjärvi, useita salmia	Parikkala	Kyv	79i 80i 83i 84i 85i
Suomijärvi	Karvia	Tav	83f 84f 85f 86f
Suur-Murtonen	Valkeala	Kyv	79i 80i
Taasianjoki	Ruotsinpyhtää	Hev	79d 80d 81d 84i
Talkkunasalmi	Parikkala	Kyv	79i
Tarhajärvi	Vehkalahti	Kyv	79i 80i
Telkjärvi	Vainikkala	Kyv	77d 78i 79i 80i
Tenjärvi	Valkeala	Kyv	87r
Teutjärvi	Elimäki	Kyv	82i 83i
Tirvanjärvi	Valkeala	Kyv	83i
Tiviänlampi	Parikkala	Kyv	79i 80i 81i 83i
Tuomiojärvi	Jäppilä	Miv	84d 85d,i 86r
Tyllinjärvi	Miehikkälä	Kyv	78i 79i 80i 81i
Urajärvi, Mukulanlahti	Iitti	Kyv	79i 80i
Uskinjärvi	Vehkalahti	Kyv	79i 80i 82i 83i
Vahvanen	Valkeala	Kyv	81i 83i
Vallanjärvi	Miehikkälä	Kyv	79i
Vehkajärvi	Vehkalahti	Kyv	77d 78i 79i
Vesasenjärvi	Miehikkälä	Kyv	78i 79i 80i
Vesijärvi	Hollola	Hev	79d
Vilkjärvi	Lappeenranta	Kyv	83i 84i 85i 87r
Virkkusenjärvi	Taivalkoski	Ouv	84f
Vuhtojärvi	Reisjärvi	Kov	87d
Vähäjärvi	Pirkkala	Tav	77d 78d 79d 80d 81d 82p
Vähäkortejärvi	Jaala	Kyv	83i 84i
Väliväylä	Valkeala	Kyv	85i
Ylä-Ruokojärvi	Savitaipale	Kyv	85i

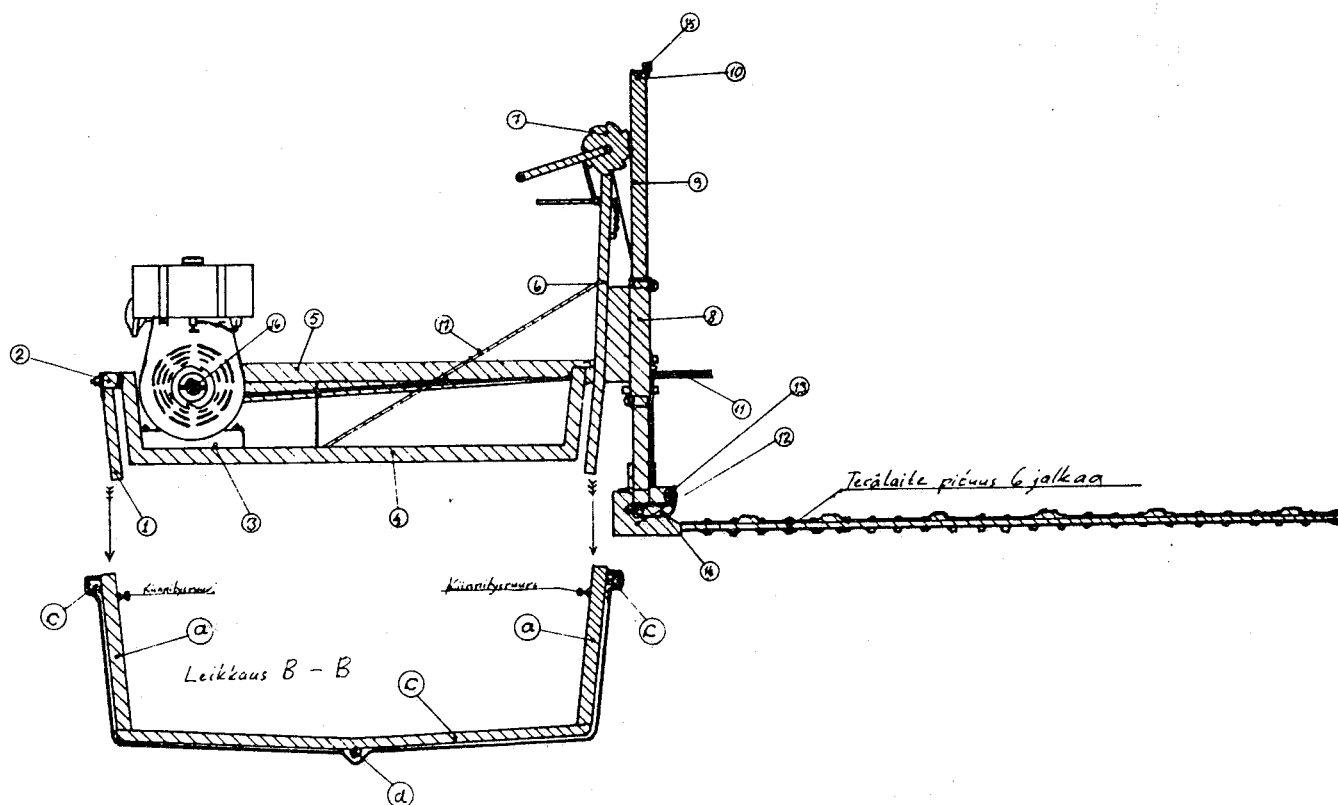
## Vesikasvien niittokokeissa niitetyt pinta-alat vesipiireittäin

.. tieto puuttuu,  
- ei ole niitetty

Vuosi	Helsingin	Tampereen	Kymen	Mikkelin	Kuopion	Vaasan	Kokkolan	Oulun	Lapin
1977	16,3	..	..	-	..	25	..	41,8	-
1978	15	..	..	-	..	42	-	38	-
1979	21	75,7	137	-	..	60	150	51,5	-
1980	35,5	100	68	-	110	111	-	41	-
1981	25	..	83	105	..	131	-	48	-
1982	22	71	87	102	..	100	..	49,7	-
1983	21	69	120	34	30	87	-	29	-
1984	..	83	..	20	..	40	-	450	58,7
1985	5	61,6		32	..	64	-	250	75

Vesikasvien niiton kustannukset (mk/ha) vv. 1977 - 1985 ko. vuoden hintatasossa, sekä niitossa käytetyt koneet. Niittokoneen käyttökustannuksissa paikat, päivärahat, polttoaine, korjaukset, siirrot. Laskenta-perusteet: I = pelkkä niitto, II = niitto ja leikkuujätteen haravointi, III = niitto, leikkuujätteen haravointi ja poisto vedestä. Koneet (vrt. liite 9): d = Samppa, e = Huvila-Samppa, f = Kaisla-Jussi, h = Malli Luomaranta, i = Mara, p = Viikateleikkuri Tav. Kaisla-Jussia on käyttänyt urakoitsija, muita koneita vesipiiri.

Laskenta-peruste	Vesipiiri	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
I	Tampereen						125(f)			
	"			252(d)	245(d)	177(p)	177(p)	182(f)	180(f)	400(f)
	Kymen			235(i)	300(i)	355(i)	320(i)	335(i)		
	Vaasan		105(h)		105(h)					
	"		645(i)	420(h,i)	645(i)	160(h)	220(h)	300(h)	100(h)	380(h)
	Oulun								175(f)	210(f)
Keskiarvo			375	302	324	257,5	210,5	272	455	330
II	Helsingin	900(d)								
	Tampereen						960(f)	275(f)	300(f)	
	Mikkelin					720(d)	985(d)	735(d)	2050(d)	1625(d,i)
	Kuopion				250(d)			1000(d,i)		
	Vaasan		305(d)							
	"	540(d)	525(d,h)							600(h)
Keskiarvo		720	415		250	720	972,5	670	1175	1112,5
III	Tampereen									1010(f)
	Kokkolan			730(d,i)						
	Oulun	680(d)	595(d)	580(d)	855(d)	860(d)	1445(d)	1750(d)		385(f)
	Lapin								1705(d,i)	1465(e,i)
Keskiarvo		680	595	655	855	860	1455	1750	1705	953



## TÄLLAINEN ON SAMPAN RAKENNE

### VEENE

Saatavana teräslevy- tai lasikuituvalmisteisena. Tukevat teräsputkivahvisteet takaavat ehdottoman kestävyuden.

Keulassa säilytystilat varusteille. Lasikuituvene on uppoamaton, koska veneen keula ja perä on täytetty styroxilla.

### TERÄLAITE

Terälaite on 6 jalkaa pitkä. Terän kannattimet laakeroitu siten, että se noston ja laskun aikana säilyttää koko ajan vaakasuoran asentonsa. Kiilahihnavälitys oikein säädettynä estää terän vaurioitumisen.

## VOIMANSIIRTO

Laitteeseen asennettu 6 hv Bernard kaasutinmoottori, joka hihnapyörävälityksen avulla käyttää epäkeskoa johon on nivelletty käyrä varsi joka antaa terälle edestakaisen liikkeen.

## TERÄN KORKEUDEN SÄÄTÖLAITE

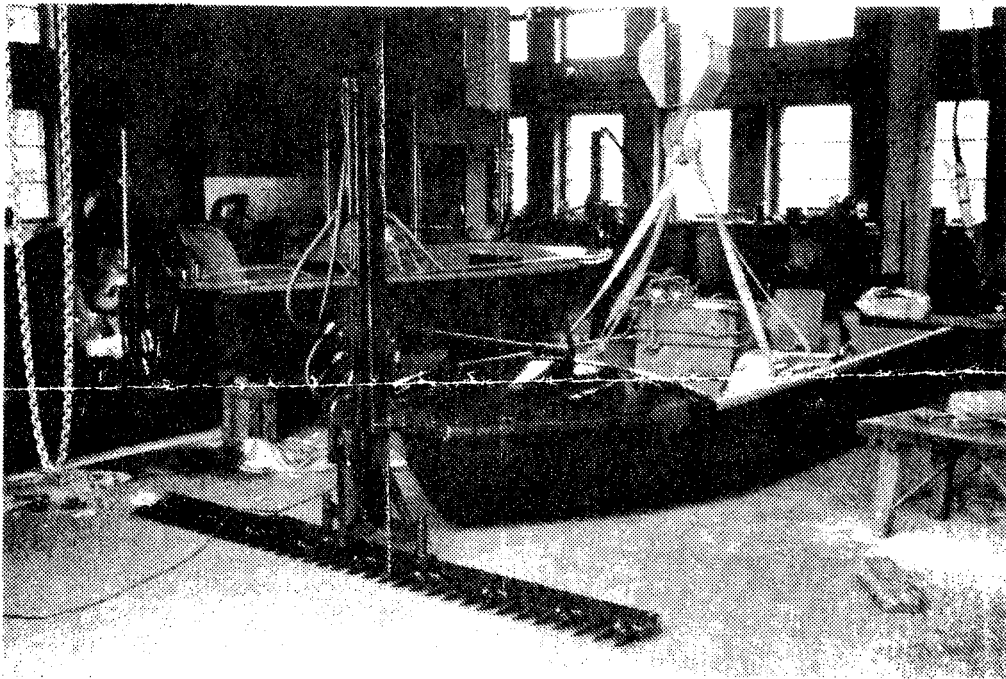
Yksinkertainen kampi-vaijeri ratkaisu. Nosto ja lasku voidaan suorittaa ajon aikana. Säätömahdollisuus noin 80 cm vedenpinnan alapuolelle.

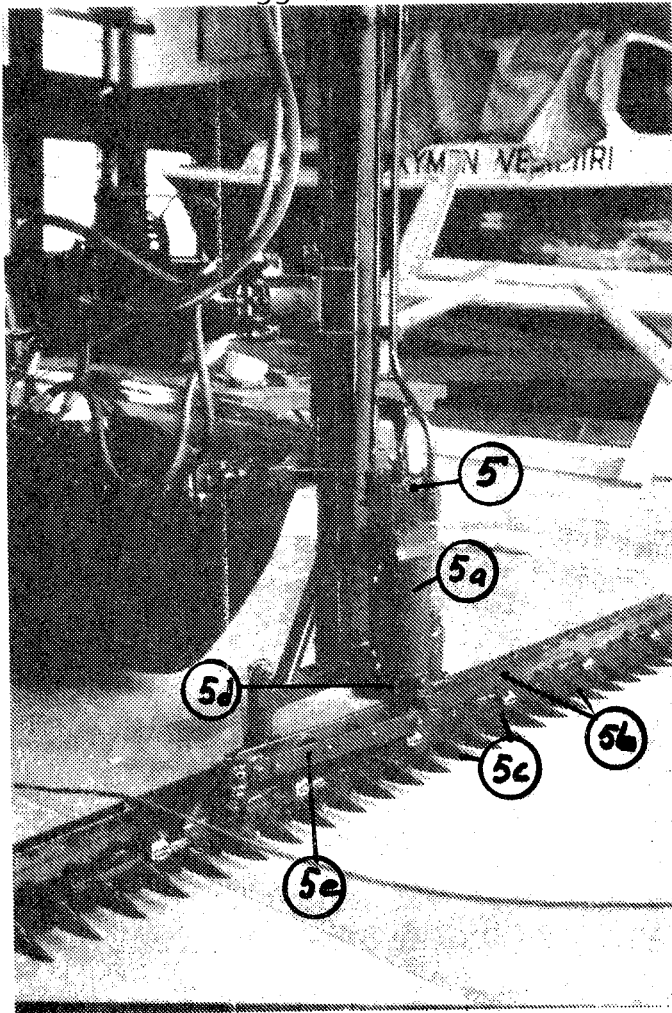
## KOKOOJAHARAVA

Leikatun ruohon poistaminen vesistöstä on välttämätön toimenpide.

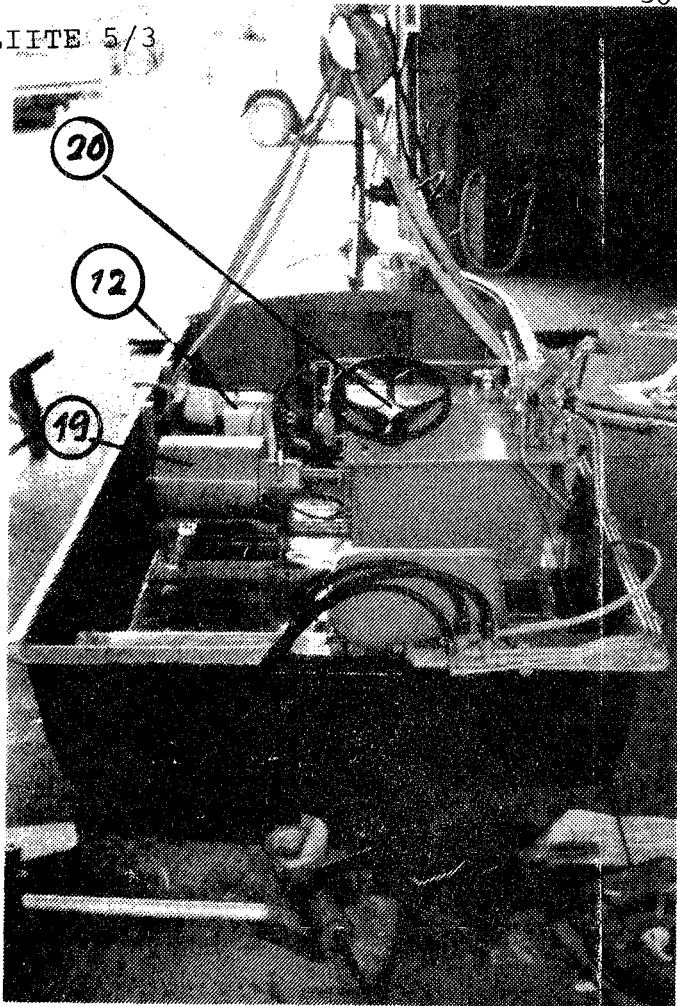
Olemme ratkaisseet ongelman siten, että leikkausvene on varustettu kokoojavaravalla. Leikkauksen aikana YHTÄ vipua siirtämällä koatteen leikatun ruohon lauttana rannalle.

M A R A V H K Y V





- Osa nro 5 Terän pyöritysmoottori BRM 2/19
- max paine 210 bar jatkuva
  - kierrostilavuus  $19 \text{ m}^3/\text{kierr.}$
- 5a Tukilaakeri Kyv
- 5b Terä runko AL S1 Mg T6 alumiinia 10 x 100 ja 36 x 36
- 5c Kynnet ja terät Wärtsilä 32 lappua
- pinni 19 x 6
  - kaksoiskynsi 16 kpl yksi kynsi 2 kpl
- 5d Epäkesko Kyv
- laakerit 3207 2 kpl
  - Stewa 45 x 72 x 8 2 kpl
  - lukkorengas  $\emptyset$  25 mm
- 5e Työntötanko Kyv, nivel SAAB.



Osa nro 20 Telezlex ohjauslaite  
 - 60 hv tehoon asti  
 - kaapeli 2,5 m

Osa nro 12 Moottori SACHS 20 hv  
 - Kaasutin tillotson  
 - Tulppa Bosch M240 tai M260 (kylmempi)  
 - Seossuhde norm. 2-tahtiöljy 4 %  
     LE:n 2-tahtiöljy 2,5 %  
 - Pakoputki Lynx 320 pakoputki (kiinnityslaippaa  
     käännetty)  
 - Värinävaimennin Ø 30 x 30 nro 50" sh  
 - toim. Linng Oy Ab

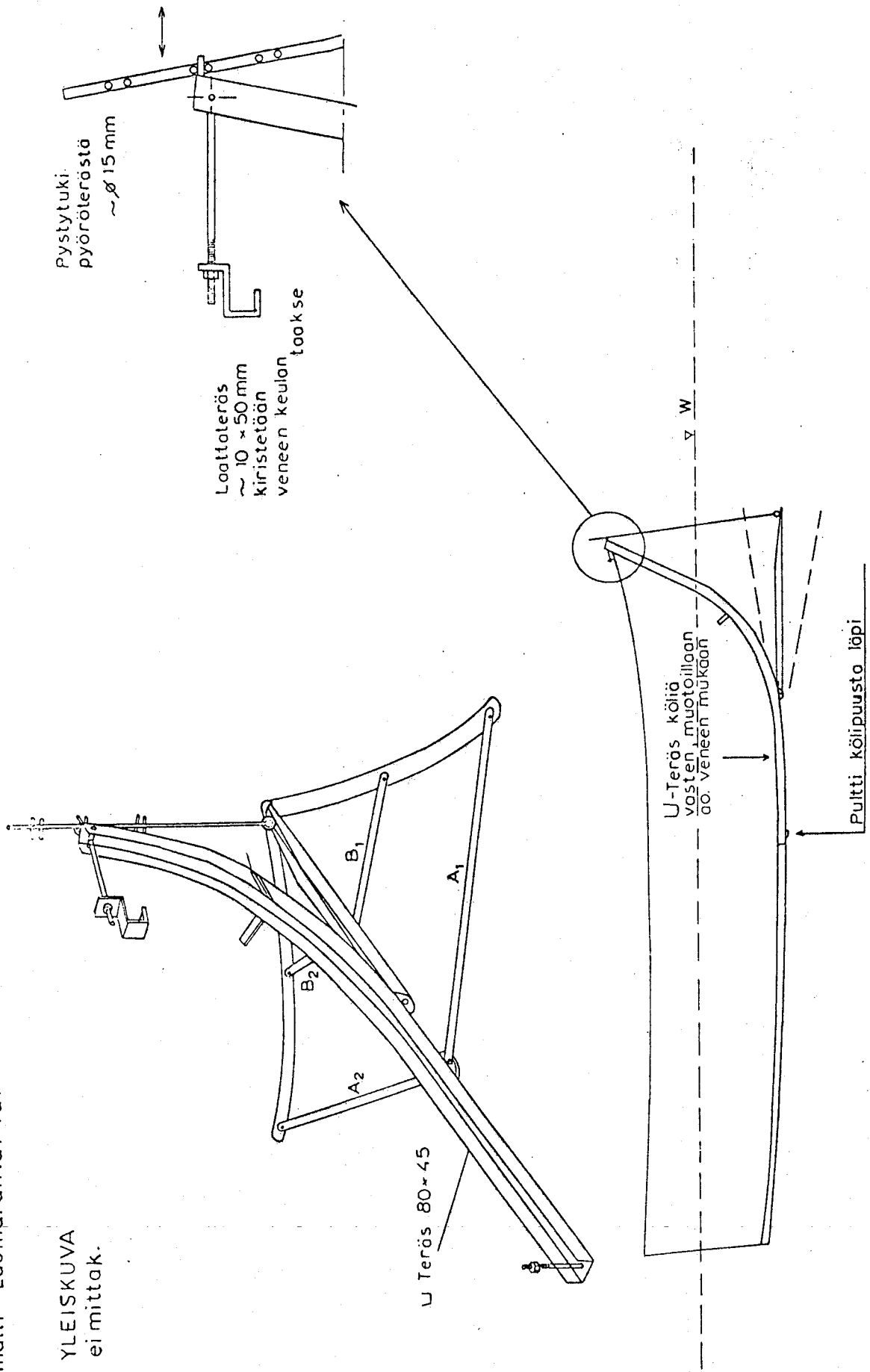
Osa nro 18 Hihnavälitys  
 - Hihnapyörä Du 200 mm  
 - Hinnapyörä Du 100 mm  
 - Hihna A 46  
 - Laakeripukki Fak SM 507 30 x 72 x 50 x 95  
 - Teline Kyv.

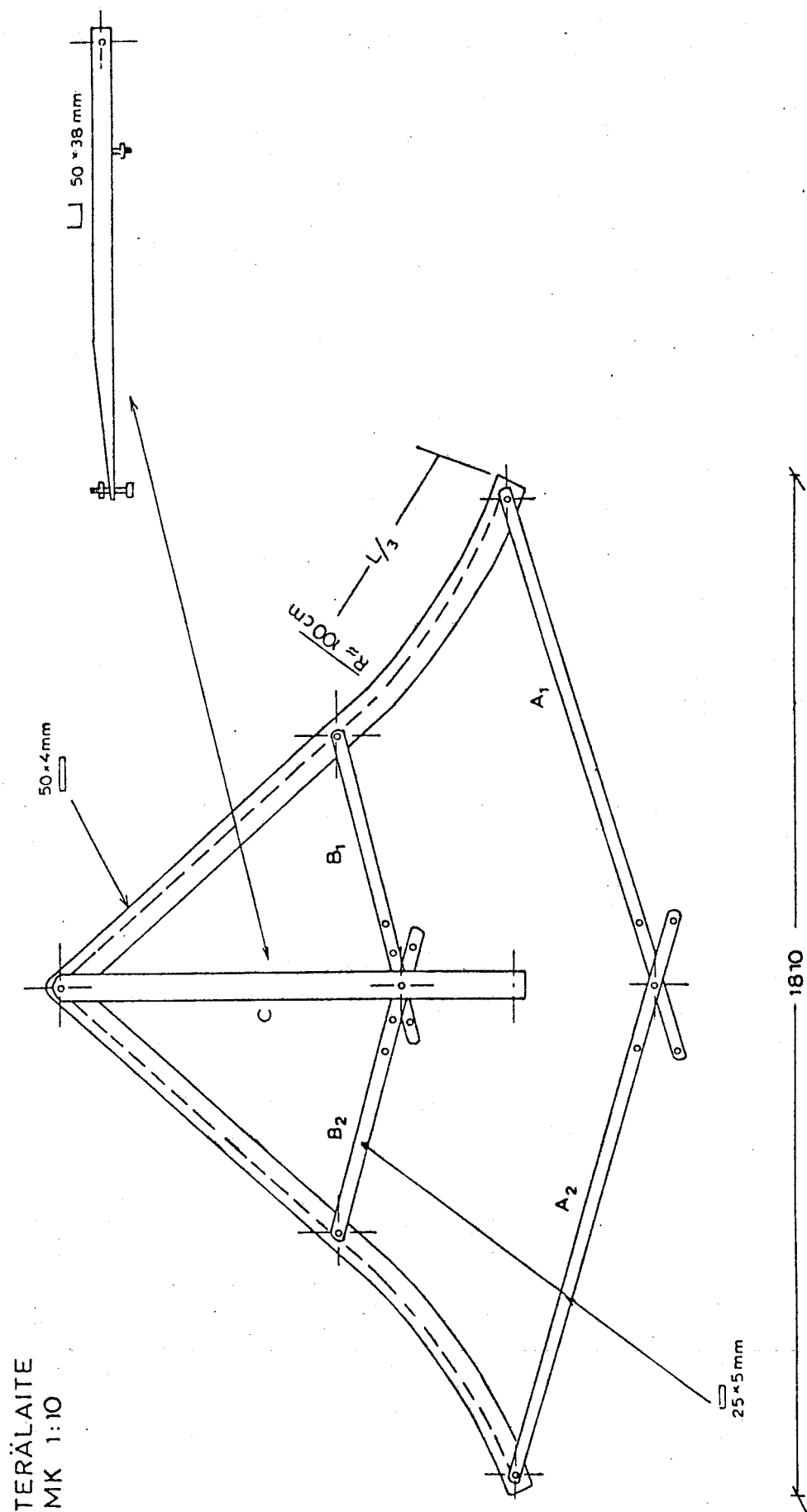


# VESIKASVUSTON NIITTOLAITE

malli Luomaranta/Vav

YLEISKUVA  
ei mittak.





Vesikasvien poistokokeilu Tampereen  
vesipiirissä:  
Laitteisto

Tampereella 16.5.1986

Tav./Rkm. Kalevi Järvinen

Vesihallituksen niittokokeilu: Laitteisto

Tampereen vesipiirissä voidaan vesikasvien niiton kokeiluvaihe katsoa nyt päättyneeksi.

Laitteiston kehittämisessä oli tavoitteena löytää mahdollisimman monipuolisiin olosuhteisiin soveltuva kunnostuslaitteisto. Pelkän niittokaluston kehittäminen laajentui kohteiden erilaisuuden takia käsittämään myös turpeen kasvustojen juuristojen poistoon soveltuvia laitteistoja esim. kevytruoppauslaitteisto.

Kunnostuslaitteisto 1986

## 1. NIITTO

- Niittokone Samppa
- Viikateleikkuri
- Niittokone malli Saarinen
- Niittojätteen poistolaite malli Saarinen

## 2. VESIKASVUSTON POISTO JA KEVYTRUOPPAUS SAUERMAN-MENETELMÄLLÄ

## 3. UIVA KAIVURI LINTUVESIKUNNOSTUKSISSA

## 4. TALVITYÖT

1. NIITTO

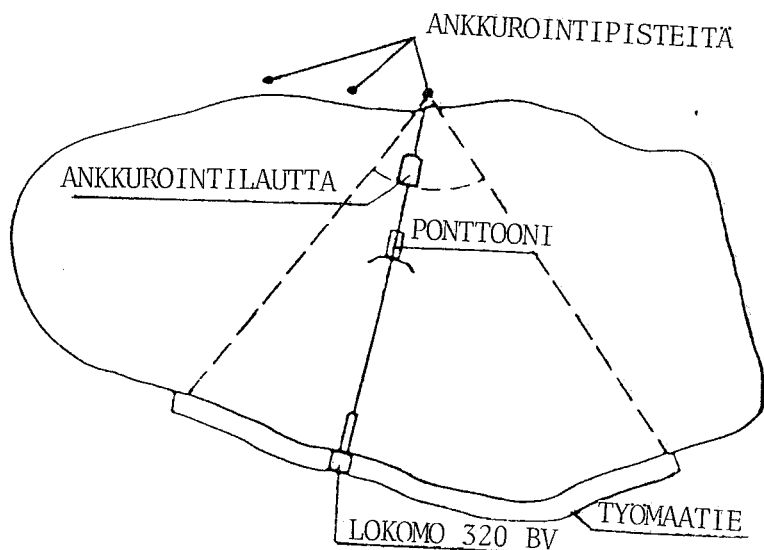
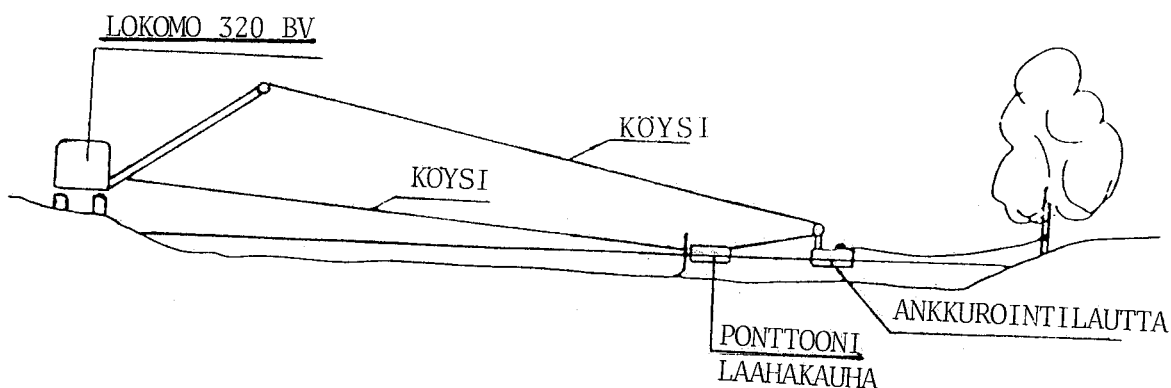
Niittokokeilut aloitettiin Samppa kalustolla. Tämä Evijärven konepajan tuote soveltuu hyvin niittotöihin puhtaissa ja yli 50 cm syvissä vesissä. Koneessa on veneen sivulla oleva niittokoneen terä, jota käyttää erillinen moottori. Leikkaussyvyys on säädettävissä 0 - 80 cm. Erillinen perämoottori kuljettaa venettä (20 hv). Vene on erikoisrakenteinen ja olemme todenneet sen erittäin kestäväksi ja soveltuvaksi myös työveneeksi. Kohteemme ovat olleet yleensä aika matalavetisiä. Tästä syystä perämoottorit eivät kestäneet. Kevyempiä niitkohteita varten rakensimme Vaasan vesipiirin esimerkin innoittamana viikateleikkurin (liitteet 1 ja 2), jolla tehtiin leikkuukokeilu vuonna 1981. Tämän leikkurin piirustuksia on

jaettu jonkinverran yleisölle. Vuonna 1982 siirryttiin käyttämään urakoitsija Jukka Saarisen siipiratasniittokalustoa. Saarisen käytössä on nyt kaksi konetta, jotka ovat täyshydraulisia. Leikkuusyvyys on 0,9 m ja leikkausleveys valittavissa 2,5 - 3,5 m. Vuonna 1985 Saarisen kalustoon tehtiin oleellinen parannus. Leikkausterän tilalle asennettiin hydraulinen harava, jolla laitteella saadaan leikattu niittojäte kerättyä ja kuormattua joko veneisiin tai rannalle. Menetelmää kokeiltiin onnistuneesti Karvian Kirkkojärvellä ja Pihlaistonjärvellä Kuorevedellä. Karvian Suomijärvellä kokeiltiin alustavasti myös vesisammaleen leikkausta ja keräystä ja pienessä mitassa se onnistui. Vuoden 1986 Suomijärven kunnostustyön yhteydessä vesisammaleen poisto tutkitaan perusteellisesti.

Kustannus- ja tehotiedot ovat jäljempänä liitteessä 3.

## 2. VESIKASVUSTON POISTO JA KEVYTRUOPPAUS SAUERMAN-MENETELMÄLLÄ

### SAUERMAN-MENETELMAN PERIAATE



Sauerman laahakauhasysteemiä on käytetty Tampereen vesipiirissä lähinnä turpeenpoistoon, pohjasedimentin kevyeseen ruoppaukseen ja vesikasvuston poistamiseen juuristoineen. Menetelmää on sovellettu erilaisiin kaivinkoneisiin. Aluksi käytettiin vanhaa Teräsmies JT 12 Pirkkalan Vähäjärvellä. Seuraava vaihe oli Teräsmies JT 22 Iidesjärvellä. Viimeisin sovellutus on Lokomon hydraulisessa läahakaivukoneessa. Samalla on päästy siihen, että vetovaijeristo on korvattu kokonaan muoviköysistöllä.

#### Menetelmän:

- suurin hyvin toimiva ulottuvuus rannasta on noin 300 m
- käyttämiseksi rannan tulee olla koneella kulkukelpoinen ja ruopattavan materiaalin läjitettävissä tai poiskuljetettavissa
- etu imuruoppaukseen nähden on halpuus ja käyttökelpoisuus vaikeidenkin materiaalien käsittelyyn

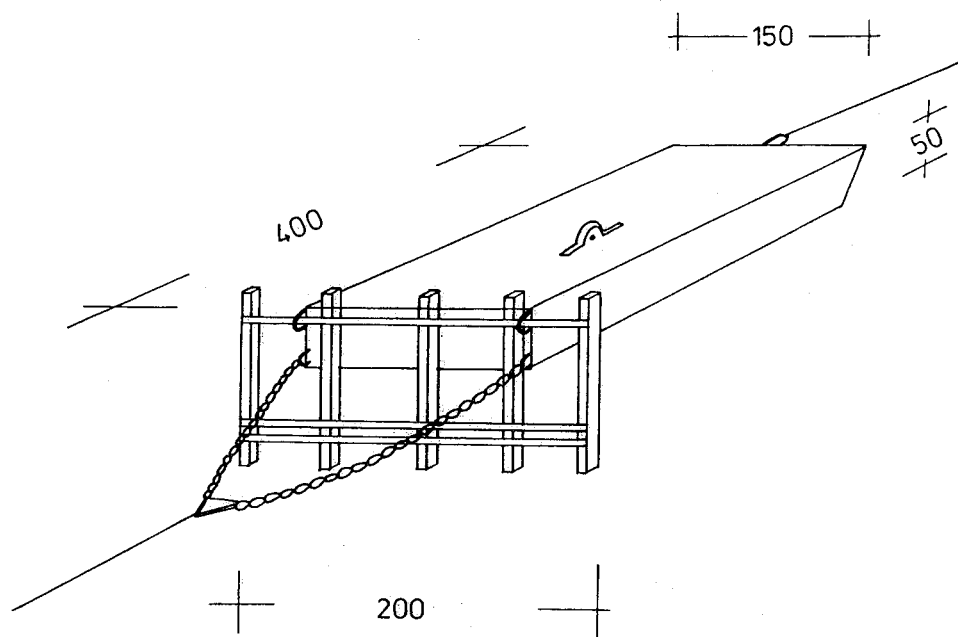
Tehdyt työt ovat osoittaneet menetelmän soveltuvan parhaiten vesikasvuston poistoon juuristoineen. Varsinainen massaruoppaus on mahdollista lyhyillä vetoetäisyyksillä (max 100 m) noin 70 cm:n syvyyteen asti, riippuen sekin maalaadusta. Pidemmillä vetoetäisyyksillä (100 - 300 m) joudutaan ruoppaussyvyys rajoittamaan noin 25 cm:iin. Pitkillä vetoetäisyyksillä tulee lisäksi laitteen hallintavaikeuksia, koska kuljettajan on vaikea nähdä tarkasti enää 300 m:n päähän.

Sauerman-töitä on tehty vuosina 1982-85 kaikkiaan noin 22 000 neliömetrin eli 22 hehtaarin alalla. Kokonaiskustannukset ovat olleet noin 645 000 markkaa. Kustannuksiin on tällöin laskettu itse Sauerman-työ, massan ylöskaivu läjitystä tai kuljetusta varten sekä kaikki aputyöt ja asennukset; työmaatiet ja kuljetukset eivät sisälly kustannuksiin.

Keskimääräisiksi kustannuksiksi tulee 29 500 mk/ha eli  $2,95 \text{ mk/m}^2$ . Pienin kustannus on ollut  $2,38 \text{ mk/m}^2$  ja suurin  $5,08 \text{ mk/m}^2$ . Tämän hetken kustannuksena voidaan pitää noin 50 000 mk/ha eli  $5,00 \text{ mk/m}^2$ . Pelkän turpeikon poisto edullisissa olosuhteissa maksaa noin  $3,50 \text{ mk/m}^2$ .

Kustannusten yhteenveto esitetään oheisessa taulukossa.

Töiden keskimääräinen teho on ollut noin yksi käsitelty vesihehtaari kahdessa viikossa.



Sauerman-menetelmän ponttoonikauha



## SAUERMAN-kustannuksia

Töitä tehty kaikkiaan v. 1982-85	21,8 ha
Kustannukset yhteensä	645 000 mk
Keskimääräinen hehtaarikustannus	30 000 mk
- minimikustannus vuodelta 1982	23 800 mk
- maksimikustannus vuodelta 1983	50 800 mk

1. Vähäjärvi, Pirkkala	1982	4,2 ha
2. Iidesjärvi, Tampere	1983	3,9 ha
3. Kirkkojärvi, Parkano	1983	1,2 ha
4. Kirkkojärvi, Parkano	1984	2,0 ha
5. Iidesjärvi, Tampere	1984	2,0 ha
6. Kirkkojärvi, Kangasala	1984	2,0 ha
7. Iidesjärvi, Tampere	1985	3,8 ha

kohde nro	maks. veto- et. m	ylöskaiv. massat m <sup>3</sup> /itd	kohde syvenn. cm	kok.kust. mk	mk/ha	mk/m <sup>3</sup> itd
1	180	11 000	25	100 000	23 800	9,10
2	120	13 000	30	106 000	26 500	8,15
3	100	14 000	65	61 000	50 300	4,36
4	120	15 900	70	73 000	36 500	4,60
5	100	10 200	50	64 000	32 000	6,27
6	80	12 800	65	65 000	32 500	5,08
7	300	9 300	25	176 000	46 300	18,90

3. UIVA KAIVURI

Lintuvesien kunnostus vaatii useimmiten vedenpinnan noston ohella myös kaivutöitä. Kaivamalla tehdään linnuille avovesialueita ja toisaalta pesimäsaarekkeitä.

Olosuhteet näillä "lintuvesillä", jotka useimmiten ovat aiemmin kuivatustarkoituksessa laskettuja järviä, ovat

yleensä hyvin vaikeat. Kulku tavallisilla koneilla ei ole mahdollista. Tampereen vesipiiri on käyttänyt Karvian Suomijärven kunnostukseen sekä maalla että vedessä liikkuvaan ns. uivaa ET-kaivuria.

Tämän kaivutavan kustannukset ovat täysin verrattavissa hyvän traktorikaivurin kustannuksiin, koska koneella ei ole minkäänlaisia lisäkustannuksia aiheuttavia liikkumisvaikeuksia vaikeissakaan olosuhteissa. Tämän urakoitsijan laitteen tuntiveloitus on ollut 170 markka ja teho noin 60 - 70 m<sup>3</sup>/h.

Kaivettava massa on kokeilukohteissa ollut hyvin pehmeää, melkein pä liejua. Lintuvesialueen kanaalit on kaivettu noin 5 metrin levyisiksi ja syvyyttä on pyritty saamaan vähintään yksi metri. Tällöin uomasta on kaivettu noin 5 - 7 irtokuutiometriä pituusmetriä kohden. Uoman hinnaksi on tullut noin 15 mk/m. Vaihtelu on ollut 12 - 20 mk/m riippuen olosuhteista.

Lintuvesialueelle tehtyjen saarekkeiden hintaa voidaan laskea soveltamalla edellä mainittua hintaa siten, että esimerkiksi läpimitaltaan 5 metrin saareke vaatii ympärilleen noin 25 metriä uomaa. Pienen saarekkeen hinta olisi tällöin 500 mk.

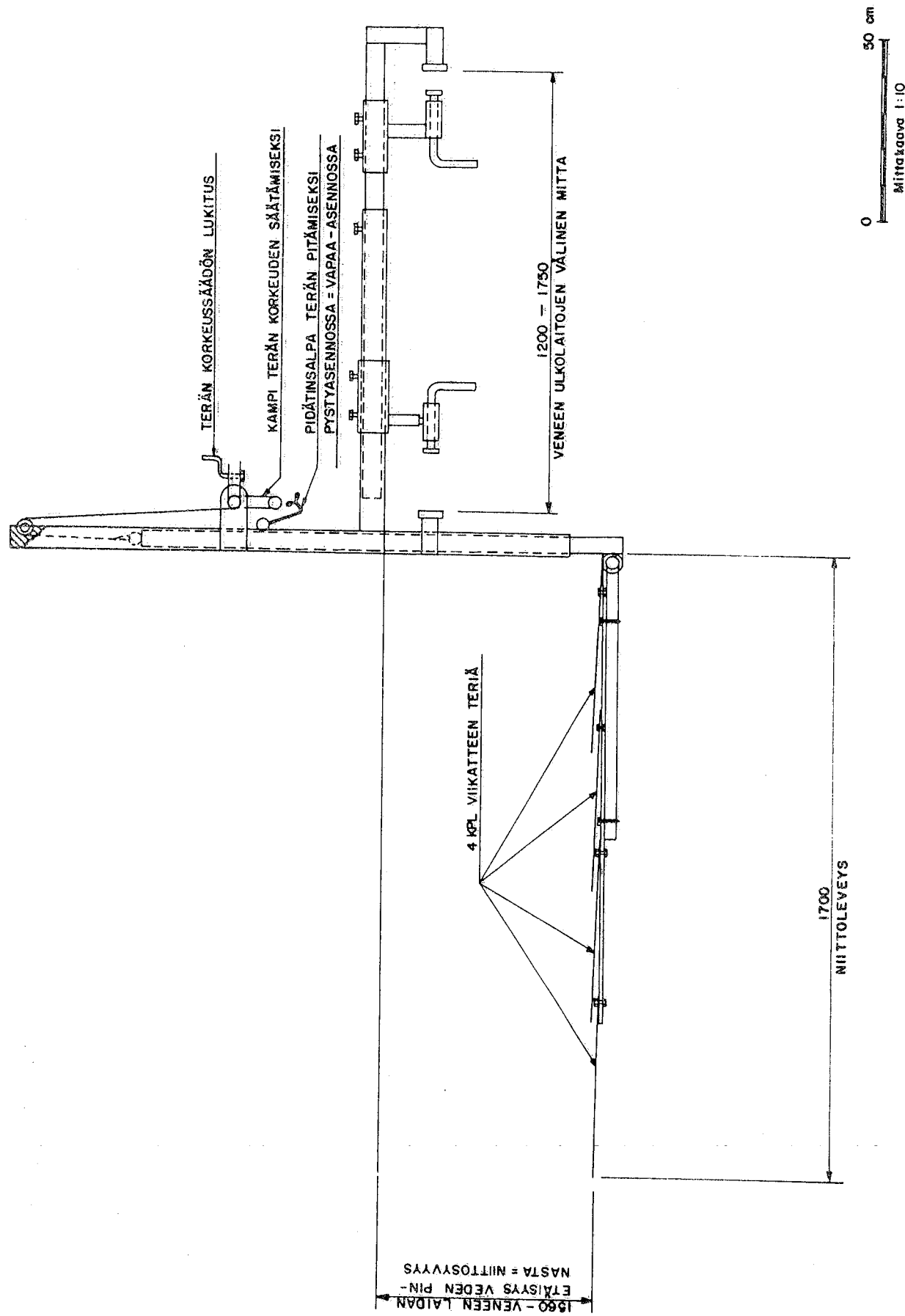
Kaivetun liejukuutiometrin hinta on olosuhteista riippuen 2,80 mk - 3,50 mk/m<sup>3</sup>.

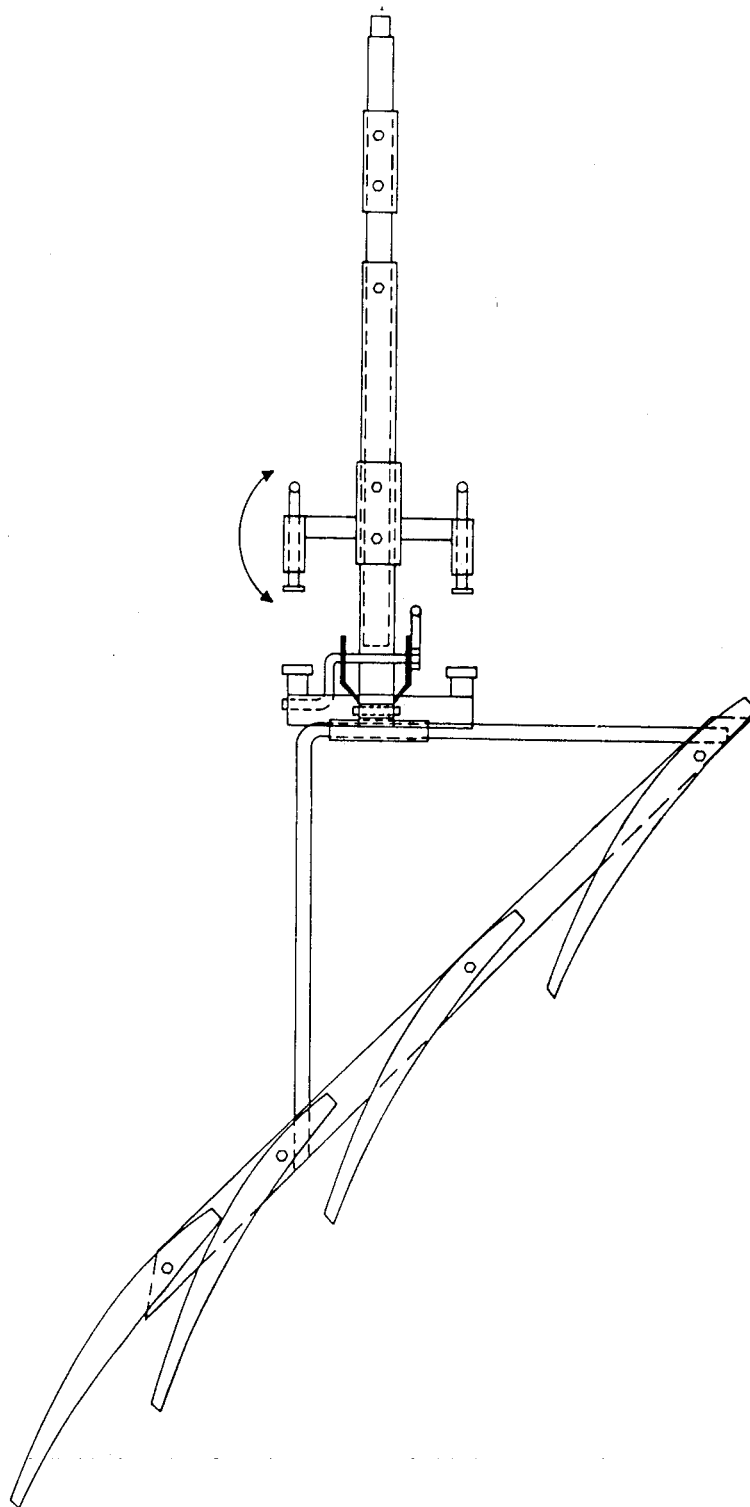
#### 4. TALVITYÖT

Lintuvesialueen uoma- ja saareketöitä voidaan tehdä myös talvityönä isommilla kaivinkoneilla. Alueilla oleva turpeikko jäätyy kuitenkin huonosti ja talvityö on mahdollista vain, jos kohteessa on liejun alla kantava pohja enintään noin metrin syvyydessä. Isommilla koneilla voidaan luonnollisesti kaivaa kovempia materiaaleja kuin uivalla kaivurilla.

Talvella 1986 tehtiin Karvian Suomijärvellä saaria n. 4600 m<sup>3</sup> ktr. Käsitelty jäämäärä oli 1250 m<sup>3</sup> ktr. Jäädytys- ja lumitöiden osuudeksi muodostui noin 35 % kokonaiskustannuksista. Kustannukset työstä olivat noin 70 000 markkaa eli hinta oli 15,00 mk/m<sup>3</sup>.

Käytössä olevat menetelmät on esitelty "Kunnostusmenetelmiä 1985" videonauhalla.





Niittotyöt Tav:ssa

Töitä tehty kaikkiaan v. 1979 - 1985	554,7 ha
joista Sampalla	257,4 "
Wolksviikatteella	25 "
Kaisla-Jussilla	272,3 "

v. 1977 - 78 niitetty 142,7 ha, kustannuksista ei tietoa.

Kustannuksia

Sampalla	50 976,-	<u>eli mk/ha</u>	Sampalla	198,00 mk/ha
Wolksviikatteella	4 432,-		Wolksviikatteella	177,30 mk/ha
Kaisla-Jussilla	61 928,-		Kaisla-Jussilla	227,40 mk/ha

1. Iidesjärvi, Tampere 1977, -78, -79, -80, -81, -82 2x
2. Vähäjärvi, Pirkkala 1977, -78, -79, -80, -82
3. Kirkkojärvi, Parkano 1978, -79, -80
4. Ruokojärvi, Kankaanpää 1977, -78, -79, -80
5. Inhottujärvi, Noormarkku 1977, -78, 3x
6. Jämijärvi, Jämijärvi 1977, -79, -80, -81, -82
7. Keljonjärvi 1977
8. Kirkkojärvi, Kangasala 1978, -79, -80, -81, -82
9. Kiikoisjärvi, Kiikoinen 1980, -81
10. Keihäsjärvi, Kuru 1980
11. Västilä, Längelmäki 1981, -82
12. Laksi, Vilppula 1982, -83
13. Längelmävesi, Länkipohja 1982,
14. Suomijärvi, Karvia 1983, -84, -85
15. Kirkkojärvi, Karvia 1983, -84, -85
16. Kiimajärvi, Kiikka 1984
17. Hirvijärvi, Siikainen 1984
18. Hauhuuvesi, Virrat 1985
19. Pihlaistojärvi, Kuorevesi 1985

+ v. 1979 kokeiltiin Mäntässä niittoa öljyntorjuntatehtävissä. Ei onnistunut.

Niitossa käytettiin 1977 - 81 Sampaa, 1981 - 82 kokeiltiin "Wolksviikatetta" ja 1982 alkaen Kaisla-Jussia. Vuonna 1985 saatiin Kaisla-Jussi II, johon oli kiinnitetty harava niitetyn kasvuston keräilyä, rantaantöytä ja ylösnostoa varten. Kaikki niitetty massa pyrittiin nostamaan ylös vedestä. Tätä kokeiltiin nyt ensimmäistä kertaa ja tulokset olivat erittäin hyvät.

Suomessa saatavia vesikasvien poistokoneita

Laitteen nimi	Toimintaperiaate	Edustus, puh.
a Esox	leikkaava, ilmaversoiset	Motozetur Oy 90 - 35 455
b Gibbeaux	" "	Oy Suomen Jälleenkäyttö 911 - 50 017
c Harvester 2000	leikkaava ja keräävä, ilmaversoiset, kellus- lehtiset, uposkasvit	NTP-Yhtymä Oy 921-376 299, 376 000
d Samppa	leikkaava, ilmaversoiset	Evijärven konepaja 967 - 53 169
e Huvila-Samppa		
f Kaisla-Jussi	" "	Jukka Saarinen 938 - 430 89
g Kelluva Sauerman	kaivava, kelluslehtiset, kiinteytynyt, ilmaver- soiskasvillisuus	Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri 931 - 305 11
h Malli Luomaranta	leikkaava, ilmaversoiset	Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri 961 - 122 555
i Mara	leikkaava, ilmaversoiset	Kymen vesi- ja ympäristöpiiri 951 - 2911
j Rolba	leikkaava, uposkasvit	Oy Suomen Jälleenkäyttö 911 - 50 017
k Sea Dumper	ruoppaava	Tekn.tsto Esko E. Salo 963 - 12 822
l Seamonster	leikkaava, ilmaversoiset	Oy Suomen Jälleenkäyttö 911 - 50 017
m Seiga	leikkaava, uposkasvit	Viishanke Ky 938 - 30 303
n Uiva kaivuri	kaivava, soistunut kas- villisuus	Esko Toivonen 938 - 40 603
o Vesimestari	ruoppaava, kaivava	Lännen Konepaja Oy 935 - 70 300
p Viikateleikkuri Tav	leikkaava, ilmaversoiset	Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri 931 - 305 11
r Siipirasleikkuri Kyv	leikkaava, ilmaversoiset	Kymen vesi- ja ympäristöpiiri 951 - 2911

Järvi	Kunta	Kartoitus- vuosi, k= keskener.	Kartoittaja	Säilytys
<u>Hevy</u>				
Alimmainen	Loppi	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Ali-Mylly	Loppi	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Ansionjärvi	Hausjärvi	1977	C. Nybom	VYH, vyt
Björnträsk	Björnträsk	1982, 86k	C. Nybom	VYH, vyt
Eteläistenjärvi	Hauho	1977	C. Nybom	VYH, vyt
Flacksjö	Pohja	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Flytträsk	Inkoo/Siuntio	1981	C. Nybom	VYH, vyt
Haminanvuolle	Hausjärvi	1977	C. Nybom	VYH, vyt
Hauklampi	Espoo	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Huhmarjärvi	Vihti	1986	A. Stigell	Hevy
			H-M. Virrankoski	
Iso Koukjärvi (Isojärvi)	Myrskylä	1984 k	P. Joki-Heiskala	VYH, vet
Iso-Lehmälampi	Vihti	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Iso Majaslampi	Espoo	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Iso-Simi	Pohja	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Kanteleenjärvi	Pukkila	1985	M. Noukka	VYH, vyt
Kattilajärvi	Espoo	1984	P. Joki-Heiskala	VYH, vet
Koisjärvi	Nummi-Pusula	1984	L. Heitto	Hevy
Kotojärvi	Mäntsälä	1986	M. Lehmusvuori	Hevy
Kullafjärden	Ruotsinpyhtää	1984	E. Kempainen	Hevy
Kylänpäänjärvi	Askola	1977	C. Nybom	VYH, vyt
		1985	M. Noukka	
Kvarnträsket	Tenhola	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Lammaslampi	Espoo	1981	C. Nybom	VYH, vyt
Lapinjärvi	Lapinjärvi	1976,	C. Nybom	VYH, vyt
		1985	M. Noukka	
Lilla Lonoks	Kirkkonummi	1982	C. Nybom	VYH, vyt
Läppträsk	Karjaa	1975	K. Läike	VYH, vyt
Mommilanjärvi	Hausjärvi	1977	C. Nybom	VYH, vyt
Munajärvi	Tenhola	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Musterpyynjärvi	Nummi-Pusula	1984	L. Heitto	Hevy
Myllyjärvi I	Pernaja	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Mälkiä	Loppi	1984	P. Joki-Heiskala	VYH, vet
Orajärvi	Espoo	1984	P. Joki-Heiskala	VYH, vet
Palojärvi	Vihti	1986	A. Stigell,	
			H.-M. Virrankoski	Hevy
Pussijärvi	Lammi	1986 k	L. Heitto	VYH, vt
Ridasjärvi	Hyvinkää	1977	C. Nybom	VYH, vyt
Ruuhijärvi	Espoo	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Ruuttanajärvi	Lammi	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Saaren Musta	Vihti	1986	L. Heitto	VYH, vet
Saarijärvi	Tammela	1984	P. Joki-Heiskala	VYH, vet
Salmijärvi				
Sahajärvi	Pohja	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Salmijärvi	Loppi	1984	P. Joki-Heiskala	VYH, vet
Sarkkinen	Vihti	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Savijärvi	Sipoo	1978	C. Nybom	VYH, vyt
Storträsk	Kirkkonummi	1986	S. Vironkannas	Kirkkonummi
Taipaleenjärvi	Loppi	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Tammelán Kairajärvi	Tammela	1984	P. Joki-Heiskala	VYH, vet
Tjuusträsk	Siuntio	1986 k	C. Nybom	



Järvi	Kunta	Kartoitus- vuosi, k= keskener.	Kartoittaja	Säilytys
Tourijärvi	Loppi	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Työtjärvi	Hollola	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Valkea-Kotinen	Lammi	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Vanjärvi	Vihti	1981	T. Honkanen	Hevy
Venjärvi	Porvoon mlk.	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Vikträsk	Siuntio	1986 k	C. Nybom	Hevy
Vitsjön 2	Tenhola	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Vähä-Melkutin	Loppi	1984	P. Joki-Heiskala	VYH, vet
Vääriä	Loppi	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Yli-Mylly	Loppi	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
<u>Tuvy</u>				
Kaarnijärvi	Laitila	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Keskimmäinen Tyrsä	Kisko	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Krailan Pitkäjärvi	Perniö	1984	P. Joki-Heiskala	VYH, vet
Likojärvi	Perniö	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Metsä-Valkjärvi	Muurla	1984	P. Joki-Heiskala	VYH, vet
Palusjärvi	Kullaa	1975	K. Läike	VYH, vyt
Pehtjärvi	Laitila	1973	S. Skog	Tuvy
Pitkäjärvi	Kalanti	1973	S. Skog	Tuvy
Riituksenjärvi	Suomusjärvi	1984	P. Joki-Heiskala	VYH, vet
Saarijärvi	Pertteli	1984	P. Joki-Heiskala	VYH, vet
Sininen	Laitila	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Vuonajärvi	Eurajoki	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Ylimmäinen Tyrsä	Kisko	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
<u>Tavy</u>				
Tidesjärvi	Tampere	1977	C. Nybom	VYH, vyt
Iso-Hanhijärvi	Orivesi	1984	J. Hynynen	VYH, vet
Iso-Koukeri	Kuru	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Jämijärvi (osia)	Jämijärvi	1977	C. Nybom	VYH, vyt
Keljonjärvi	Sahalahti	1977	C. Nybom	VYH, vyt
Kirkkojärvi	Karvia	1983k	C. Nybom	VYH, vyt
Kirkkojärvi	Parkano	1978	C. Nybom	VYH, vyt
Niemijärvi,	Siikainen	1984	E. Kempainen	Tavy
Itäjärvi,				
Hirvijärvi				
Ruokojärvi	Kankaanpää	1976	C. Nybom	VYH, vyt
Siikajärvi	Orivesi	1984	J. Hynynen	VYH, vet
Suomijärvi	Karvia	1983	C. Nybom	VYH, vyt
Särkijärvi	Ikaalinen	1984	P. Joki-Heiskala	VYH, vet
Vähäjärvi	Pirkkala	1976	C. Nybom	VYH, vyt
<u>Kyvy</u>				
Haapajärvi	Lappeenranta	1984	C. Nybom	VYH, vyt
Hirvilampi	Ylämaa	1984	A. Sappinen	VYH, vet
Kalamäen-Lampi	Ylämaa	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Kalattomanlampi	Savitaipale	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Kauriolampi	Savitaipale	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Moikanlampi	Luumäki	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Mäkilampi	Ylämaa	1984	A. Sappinen	VYH, vet
Mäkilampi	Ylämaa	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Tyllinjärvi	Miehikkälä	1978	S. Härmä,	Kyvy
		1983 k	C. Nybom	
Valkjärvi	Ylämaa	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Vallanjärvi	Miehikkälä	1980	C. Nybom	VYH, vyt
Vuorilampi	Anjalankoski	1986 k	L. Heitto	VYH, vet
Vuorilampi	Ylämaa	1984	A. Sappinen	VYH, vet

Järvi	Kunta	Kartoitus- vuosi, k= keskener.	Kartoittaja	Säilytys
<u>Mivy</u>				
Alimmainen	Hartola	1981	P. Hiltunen	Mivy
Iso-Kylmä	Pieksäm.mlk	1986	P. Hiltunen	Mivy
Keskinen	Hartola	1981	P. Hiltunen	Mivy
Latoselkä	Enonkoski	1981	P. Hiltunen	Mivy
Lankilansalmi	Rantasalmi	1986k	P. Hiltunen	Mivy
Mertajärvi	Savonlinna	1986k	P. Hiltunen	Mivy
Mertalampi	Savonlinna	1986k	P. Hiltunen	Mivy
Paihmaa	Pieksäm.mlk	1981	P. Hiltunen	Mivy
Pekkolanolampi	Mäntyharju	1980	P. Hiltunen	Mivy
Sahalampi	Enonkoski	1981	P. Hiltunen	Mivy
Sonnenen	Heinolan mlk.	1984	A. Sappinen	VYH, vet
Syväsalmi	Rantasalmi	1986k	P. Hiltunen	Mivy
Tuomiojärvi	Jäppilä	1983	P. Hiltunen	Mivy
Uuhilampi	Pieksämäki	1985k	P. Hiltunen	Mivy
Vehkalampi	Pieksämäki	1985k	P. Hiltunen	Mivy
<u>Kuvy</u>				
Ala-Luosta	Rautavaara	1980	P. Punju	Kuvy
Haapajärvi	Iisalmi	1982	M. Puustinen	Kuvy
Hautajärvi	Kiuruvesi	1983	I. Taipalinen, H. Partanen, P. Punju, R. Huuskonen	Kuvy
Hernejärvi	Iisalmi	1985	P. Niittymäki P. Punju H. Partanen I. Taipalinen	Kuvy
Iijärvi	Iisalmi	1982	M. Puustinen	Kuvy
Iso-Ahmo	Iisalmi	1985	J. Ahonen P. Punju	Kuvy
Iso-Kankainen	Nilsia	1984	J. Alm, H. Partanen	Kuvy
Keyritynjärvi	Rautavaara	1980	P. Punju, P. Virolainen	Kuvy
Kilpijärvi	Kiuruvesi	1983	P. Punju, S. Huuskonen	Kuvy
Kiuruvesi	Kiuruvesi	1975	V-L.Saastamoinen	VYH, vyt
Koivujoki	Pielavesi	1984	J. Alm	Kuvy
Konnuskosket	Leppävirta	1983	P. Punju, S. Viholainen	Kuvy
Laakunlampi	Leppävirta	1983	I. Taipalinen, H. Partanen	Kuvy
Lahnasjärvet	Keitele	1984	J. Alm	Kuvy
Luupuvesi	Kiuruvesi	1980	T. Rissanen	Kuvy
Mustarapakko	Kiuruvesi	1984	P. Punju, H. Partanen, V. Jormalainen	Kuvy
Nerkoonjärvi	Iisalmi	1982	M. Puustinen	Kuvy
Niemisjärvi (pohj.)	Kiuruvesi	1983	P. Punju, S. Viholainen	Kuvy
Niemisjärvi (etelä)			R. Keskinen	Kuvy
Onkivesi	Lapinlahti	1982	M. Puustinen	Kuvy
Osmankijärvi (etelä)	Kiuruvesi	1982	J. Väliniemi, I. Vänninen	Kuvy
Osmankijärvi (pohj.)	Kiuruvesi	1981	I. Taipalinen, R. Aaltonen	Kuvy

Järvi	Kunta	Kartoitus- vuosi, k= keskener.	Kartoittaja	Säilytys
Palosjärvi	Kiuruvesi	1981	I. Taipalinen, R. Aaltonen	Kuvy
Patajärvi, Patalahti	Maaninka	1984k	J. Alm	Kuvy
Pieni-Kalliojärvi	Kaavi	1985	J. Hynynen	VYH, vet
Pieni-Kankainen	Nilsia	1984	J. Alm, H. Partanen	Kuvy
Pieni Pieksä	Nilsia	1981	P. Punju, U. Smolander	Kuvy
Pikku-Ahmo	Iisalmi	1985	J. Ahonen	Kuvy
Porovesi	Iisalmi	1982	P. Punju	Kuvy
Raudanvesi	Sonkajärvi	1984k	M. Puustinen	Kuvy
Ruokojärvi	Varkaus	1982	P. Punju	Kuvy
Rytkynjärvi	Kiuruvesi	1984	P. Punju, S-L. Peltonen	Kuvy
Ryönänjärvi	Kiuruvesi	1983	P. Punju, H. Partanen, V. Jormalainen	Kuvy
Savijärvi	Suonenjoki	1984k	P. Punju, R. Huuskonen	Kuvy
Sukevanjärvi	Sonkajärvi	1984k	J. Alm	Kuvy
Suonteenjoki	Suonenjoki	1984k	P. Punju	Kuvy
Suo-Valkeinen	Rautavaara	1985	J. Alm	Kuvy
Suuri Pieksä	Nilsia	1981	J. Hynynen	VYH, vet
Valkeinen	Maaninka	1983	P. Punju, U. Smolander	Kuvy
Valkeisjärvi	Kiuruvesi	1983	P. Punju, S. Viholainen	Kuvy
Varpanen	Varpaisjärvi	1984k	R. Keskitalo	Kuvy
Väljärvi	Kiuruvesi	1980	J. Alm	Kuvy
Yläjärvi	Kiuruvesi	1980	T. Rissanen	Kuvy
Ylä-Luosta	Rautavaara	1980	T. Rissanen	Kuvy
<u>PKvy</u>				
Kakkisenlampi	Lieksa	1985	P. Punju,	Kuvy
Melalampi	Lieksa	1985	R. Keskitalo	Kuvy
Sysmäjärvi	Outokumpu	1983	J. Alm	Kuvy
Varaslampi	Joensuu	1985	T. Rissanen	Kuvy
<u>Vavy</u>				
Alajärvi, Kirkkolahti	Alajärvi	1976	P. Punju,	Kuvy
Hirvijärvi	Jalasjärvi	1977	S. Viholainen	Kuvy
Jalasjärvi	Jalasjärvi	1977	R. Keskitalo	Kuvy
Kangasjärvi	Isojoki	1985	J. Alm	Kuvy
Karperofjärden	Mustasaari	1977	J. Hynynen	VYH, vet
Kauhajärvi	Lapua	1976	M. Löfdahl	Vavy
Kyrönjoen suisto	Mustasaari	1983	M. Löfdahl	Vavy
Lappajärvi	Lappajärvi	1977	M. Löfdahl	Vavy
Numnijärvi	Kauhajoki	1976	J. Meriläinen	Vavy
Oijärvi	Kauhajoki	1976	R. Ropponen	Vavy
Paalijärvi	Alajärvi	1976	M. Löfdahl	Vavy
Sundominlahti	Vaasa	1976	M. Löfdahl	Vavy

Järvi	Kunta	Kartoitus- vuosi, k= keskener.	Kartoittaja	Säilytys
<u>KSvy</u>				
Hautajärvi	Toivakka	1980	C. Nybom	VYH, vyt
Heinä-Suvanto	Viitasaari	1985	E. Kemppainen	KSvy
Kankaantakunen	Kuhmoinen	1984	J. Hynynen	VYH, vet
Kiiskilampi	Uurainen	1984	J. Hynynen	VYH, vet
Valkeinen	Keuruu	1984	J. Hynynen	VYH, vet
<u>Kovy</u>				
Erkkisjärvi	Nivala	1977	L. Malkamäki	Kovy
Evijärvi, Kniivilän- lahti	Evijärvi	1974, 1985	K. Läike, M. Noukka	Kovy Kovy
Evijärvi	Evijärvi	1981	H. Hongell	Kovy
Haapajärvi	Evijärvi	1985	S&V. Viitasaari	Kovy
Halsuanjärvi	Halsua	1983	K. Kallio	Kovy
Kalajoen suosa	Kalajoki	1982	M. Kalliolinna	
Kortesjärvi	Kortesjärvi	1983	H. Hongell	Kovy
Kuusanjärvi	Haapajärvi	1985	S&V. Viitasaari	Kovy
Lapuanjoen suosa	Uusikaarlepyy	1982 1986	M. Kalliolinna J. Juntunen	Kovy Kovy
			M. Styrman	Kovy
Lestijärvi	Lestijärvi	1979	L. Hongell	Kovy
Lestijoen suosa	Himanka	1982	M. Kalliolinna	Kovy
Nädjäv	P:saaren mlk	1983	H. Hongell	Kovy
Perhonjoen alaosa	Kokkola/ Alaveteli	1986	J. Juntunen	Kovy
Perhonjoen suosa	Kokkola	1982	M. Kalliolinna	Kovy
Perhonjoen keskiosan järviryhmä	Kaustinen- Alaveteli	1983	V. Mäkirinta	Kovy
Pidisjärvi	Nivala	1979	C. Nybom	VYH, vyt
Pietarsaaren edusta	Pietarsaari/ Luoto	1981	G.-E. Svanbäck	Kovy
Rahjan saaristo,	Kalajoki	1984	S. Viitasaari	Kovy
Siipanjoen suisto	Kalajoki	1984	S. Viitasaari T. Sandström	Kovy
Valkeinen	Lestijärvi	1985	J. Hynynen	VYH, vet
Vuohtojärvi	Reisjärvi	1986	H. Hongell	Kovy
Ähtävänjoen suosa	P:saaren mlk	1983 1986	H. Hongell J. Juntunen	Kovy Kovy
			M. Styrman	Kovy
<u>Ouvy</u>				
Hailuodon Kirkkosalmi	Hailuoto	1984	M. Vainio	Ouvy
Iso-Kallioinen	Kuusamo	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Jäälinjärvi	Kiiminki	1981	R. Ohtonen	Ouvy
Konttainen	Kuusamo	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Kuivasjärvi	Oulu	1984	A. Kolu	VTT
Mankilanjärvi	Rantsila	1974	A. Ylitolonen	Ouvy
Papinjärvi	Oulunsalo	1983	M. Hyvärinen	VTT
Piipsjärvi	Oulainen	1980	A. Ylitolonen	Ouvy
Pyykösjärvi	Oulu	1984	A. Kolu	VTT
Torankijärvi	Kuusamo	1985	J. Lampinen	VTT

Järvi	Kunta	Kartoitus- vuosi, k= keskener.	Kartoittaja	Säilytys
<u>Lavy</u>				
Jolmanpudas-Pellon- järvi-Säynäjäjärvi	Pello	1976	C. Nybom	VYH, vyt
Ruuhijärvi	Salla	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Sieppijärvi	Kolari	1976	C. Nybom	VYH, vyt
Silpalampi	Salla	1985 k	L. Heitto	VYH, vet
Sirkkajärvi	Kittilä	1975	K. Läike	VYH, vyt
Ylinen Sieppijärvi	Kolari	1976	C. Nybom	VYH, vyt

## VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA

1. Julkaiseminen vesi- ja ympäristöhallinnossa. Helsinki 1987.
2. Heikkilä, Raimo: Kyrönjoen deltan sedimenttitutkimus 1983-1985. Helsinki 1986.
3. Nyman, Kurt; Anttila, Marja-Eliisa; Lax, Hans-Göran; Sarvala, Jouko: Koskien pohjaeläimistö jokien laatuluokittelun perustana.  
Nyman, Kurt; Anttila, Marja-Eliisa; Lax, Hans-Göran: Pohjaeläinnäytteenotto käsihaavilla virtaavasta vedestä. Helsinki 1986.
4. Vesistöhankeiden vaikutusten arviointi. Helsinki 1986.
5. Talsi, Tuija: Porvoon edustan merialueen tila ja sen kehitys vuosina 1965-1984. Helsinki 1987.
6. Lax, Hans-Göran: Vattenkvalitet och longitudinell zonering hos makrozoobentos i forsavsnitt i Malax å (västra Finland). Helsinki 1987.
7. Korhonen, Markku; Oikari, Aimo: Järvisimpukka (Anodonta piscinalis) kloorifenolien ilmentäjänä Etelä-Saimaalla. Helsinki 1987.
8. Pitkänen, Heikki; Kangas, Pentti; Miettinen, Veijo; Ekholm, Petri: The state of the Finnish coastal waters in 1979-1983. Helsinki 1987.
9. Forsius, Martin: Suomen järvien alueellinen happamuustilanne. Helsinki 1987.
10. Laikari, Hannu: Aktiivilietepuhdistamon pystyselkeyttimen lietepatjan simulointimalli. Helsinki 1987.
11. Palko, Jukka; Saari, Markus: Lapväärtin-Isojoen vesistöalueella sijaitsevan Storsjön järvi-kuivion happamat sulfaattimaat.  
Palko, Jukka; Myllymaa, Urpo: Happamien sulfaattimaiden vesistövaikutuksista, esimerkkinä Limingan Tupoksen täydennyskuivatusalue.  
Palko, Jukka; Räsänen, Matti; Alasaarela, Erkki: Luodon-Öjanjärven valuma-alueen maaperän ja vesistön happamoitumiskartoitus. Helsinki 1987.
12. Eloranta, Pertti: Hapro-projektin perifytonleviä koskevat tutkimukset vv. 1984-85.  
Huttunen, Pertti; Hovi, Arto; Hämäläinen, Heikki: Virtaavien vesien pohjaeläimet ja happamoituminen.  
Kortelainen, Pirkko; Orgaanisen aineen vaikutus pintavesien happamuuteen - kirjallisuuselvitys. Helsinki 1987.

13. Nenonen, Marjaleena (toim.): Kemijärven tila ja kalatalous. Helsinki 1987.
14. Manninen, Pertti: Gonyostomum semen (Ehrenb.) Dies. Raphidophyceae kannan tiheys ja elinolosuhteet humuspitoisissa lammissa. Helsinki 1987.
15. Vesihuoltolaitokset 31.12.1986. Helsinki 1987.